

**IDENTIFIKASI MISKONSEPSI MAHASISWA BIOLOGI UNM PADA
MATA KULIAH FISILOGI TUMBUHAN DENGAN METODE CRI**

***IDENTIFICATION MISCONCEPTIONS BIOLOGY STUDENTS STATE
UNIVERSITY OF MAKASSAR ON THE SUBJECT OF PHYSIOLOGY PLANT
WITH THE METHODS OF CERTAINTY RESPONSE INDEX***

KARTINI



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR
2017**

**IDENTIFIKASI MISKONSEPSI MAHASISWA BIOLOGI UNM PADA
MATA KULIAH FISILOGI TUMBUHAN DENGAN METODE CRI**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Derajat

Magister

Program Studi

Pendidikan Biologi

Disusun dan Diajukan oleh

KARTINI

kepada



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR
2017**

TESIS**IDENTIFIKASI MISKONSEPSI MAHASISWA BIOLOGI UNM PADA
MATA KULIAH FISILOGI TUMBUHAN DENGAN METODE CRI**

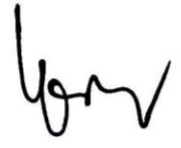
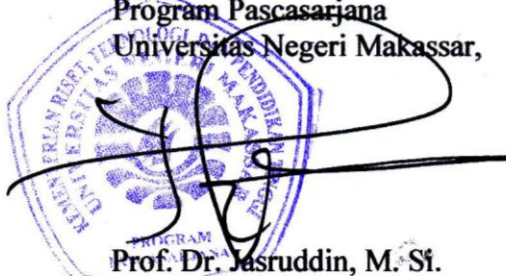
Disusun dan Diajukan oleh

KARTINI

Nomor Pokok: 15B13044

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis
pada tanggal 30 Maret 2017Menyetujui
Komisi Penasihat,
Dr. Ismail, M. S.
Ketua
Dr. Ir. Hilda Karim, M. P.
Anggota

Mengetahui:

Ketua
Program Studi
Pendidikan Biologi,
Prof. Dr. Ir. Hj. Yusminah Hala, M.S.
NIP 19611212 198601 2 002Direkrut
Program Pascasarjana
Universitas Negeri Makassar,
Prof. Dr. Jasruddin, M. Si.
NIP 19641222 199103 1 002

PRAKATA

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji hanya milik Allah semata. Shalawat dan salam semoga tetap tercurah pada junjungan Nabi besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan pengikutnya yang tetap setia mengikuti jejak beliau. Akhirnya dengan izin Allah Tesis "Identifikasi Miskonsepsi Mahasiswa Biologi UNM Pada Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan Dengan Metode CRI" dapat selesai dengan baik.

Penulis menyadari bahwa tesis ini terwujud berkat bantuan dari berbagai pihak yang telah digerakkan hatinya oleh Sang Khaliq untuk memberikan dukungan, bantuan dan bimbingan bagi penulis. Berkat keseriusan pembimbing mengarahkan dan membimbing penulis sehingga tesis ini dapat diselesaikan dengan baik. Untuk itu penulis menghaturkan penghargaan dan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada Dr. Ismail, M.S. dan Dr. Ir. Hilda Karim, M.P. selaku pembimbing. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada tim penguji, yaitu Prof. Dr. Ir. Hj. Yusminah Hala, M.S. dan Prof. Dr. Muhammad Danial, M.Si. yang banyak memberikan masukan yang sangat berarti dalam penyusunan laporan penelitian ini. Terima kasih, penulis ucapkan kepada validator ahli yaitu Prof. Dr. Ir. Hj. Yusminah Hala, M.S. dan Dr. Ismail, M.S. yang banyak memberikan bimbingan dan saran untuk penyusunan instrument yang digunakan dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih dan penghargaan yang

sedalam-dalamnya, juga penulis sampaikan kepada Direktur Program Pascasarjana Universitas Negeri Makassar, Asisten Direktur I, Asisten Direktur II, Asisten Direktur III, dan Ketua Program Studi Pendidikan Biologi, yang memberikan kemudahan kepada penulis, baik pada saat mengikuti perkuliahan, maupun pada saat pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan. Mudah-mudahan bantuan dan bimbingan yang diberikan mendapat pahala dari Allah SWT.

Terima kasih, penulis ucapkan kepada Dr. Hj. Andi Asmawati Azis, M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi UNM. Kepada Dr. Muhiddin Palennari, S.Pd, M.Pd., selaku Ketua Prodi Biologi UNM yang telah memberikan izin, dukungan dan motivasi untuk menyelesaikan studi, beserta seluruh mahasiswa Biologi UNM angkatan 2014 yang telah memberikan waktu sebagai sampel penelitian. Ucapan terima kasih pula untuk rekan-rekan mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi PPs UNM khususnya teman-teman kelas C Pendidikan Biologi PPs UNM angkatan 2015 yang telah banyak memberikan motivasi, semangat, bantuan dan kerja sama yang baik selama perkuliahan bagi penulis.

Terwujudnya tesis ini juga atas doa, dorongan, dan restu keluarga H. ABD. Rahman, Hj. Hasni, Muh. Tang, Sunarti dan keluarga lainnya dan Teristimewa kepada suami Jumran yang selalu memberikan dukungan dan do'a yang tak

henti-hentinya selama menempuh perkuliahan sampai selesainya penulisan tesis ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tesis ini jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati, penulis menerima saran dan kritik yang sifatnya konstruktif dari berbagai pihak demi kesempurnaan tesis ini.

Akhirnya hanya kepada Allah SWT, penulis memohon ridha dan magfirahnya, semoga segala dukungan serta bantuan semua pihak mendapat pahala yang berlipat ganda disisi Allah SWT, semoga karya ini dapat bermanfaat kepada para pembaca, Amin.

Makassar, 2017

Kartini

PERNYATAAN KEORISINALAN TESIS

Saya, Kartini,

Nomor Pokok: 15B13044,

Menyatakan bahwa tesis yang berjudul “Identifikasi Miskonsepsi Mahasiswa Biologi UNM pada Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan dengan Metode CRI”. Seluruh ide yang ada dalam tesis ini, kecuali yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri. Selain itu, tidak ada bagian dari tesis ini yang telah saya gunakan sebelumnya untuk memperoleh gelar atau sertifikat akademik.

Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh PPs Universitas Negeri Makassar.

Tanda tangan,

Tanggal, 2017

ABSTRAK

KARTINI. 2017. *Identifikasi Miskonsepsi Mahasiswa Biologi UNM pada Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan dengan Metode CRI* (dibimbing oleh Ismail dan Hilda Karim)

Penelitian ini bertujuan untuk (i) Mengetahui pemahaman mahasiswa biologi UNM pada mata kuliah fisiologi tumbuhan dan yang mengalami miskonsepsi, paham konsep, dan tidak paham konsep pada mata kuliah fisiologi tumbuhan (ii) Mengidentifikasi konsep dari mata kuliah fisiologi tumbuhan yang sering menjadi miskonsepsi mahasiswa biologi UNM dan (iii) Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya miskonsepsi mahasiswa biologi UNM pada mata kuliah fisiologi tumbuhan.

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif. Pada penelitian ini digunakan teknik CRI (*Certainty of Response Index*) untuk mengidentifikasi miskonsepsi mahasiswa. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa jurusan pendidikan biologi UNM yang telah memprogramkan mata kuliah fisiologi tumbuhan pada tahun ajaran 2015/2016 sebanyak 71 mahasiswa yang terdiri dari tiga kelas yaitu kelas reguler, kelas ICP A (*International Class Program*), dan kelas ICP B. Sampel dalam penelitian ini sebanyak 42 mahasiswa diambil dari ketiga kelas. Teknik sampling yang digunakan yaitu random sampling. Instrumen yang digunakan berupa tes diagnostik berbentuk pilihan ganda beralasan yang dilengkapi dengan nilai CRI dan wawancara terstruktur untuk mengetahui penyebab miskonsepsi.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa terjadi miskonsepsi pada 9 konsep yang diteliti dengan persentase yang mengalami miskonsepsi, paham konsep, dan tidak paham konsep berturut-turut sebesar 30 %, 32, 5 % dan 37,5 %. Persentase mahasiswa yang paling tinggi mengalami miskonsepsi terdapat pada konsep enzim, metabolisme nitrogen, fotosintesis, tanah dan nutrisi tumbuhan, serta hubungan tumbuhan dan air masing-masing sebesar 42%, 41%, 35%, 35% dan 30%. Faktor-faktor yang menjadi penyebab miskonsepsi pada mata kuliah fisiologi tumbuhan yaitu penalaran yang salah atau kemampuan mahasiswa, ketidaklengkapan informasi yang diterima, intuisi yang salah, pengamatan mahasiswa yang keliru, istilah-istilah yang sulit dipahami, pengalaman belajar di sekolah, buku teks, serta minat belajar yang dimiliki mahasiswa terhadap mata kuliah fisiologi tumbuhan.

ABSTRACT

KARTINI. 2017. *Misconceptions Identifications of the Students of Biology Department at Makassar State University in Plant Physiology Course Using CRI Method* (Supervised by Ismail and Hilda Karim).

The research aims at (i) discovering the level of understanding of the students of Biology Department at Makassar State University in Plant Physiology Course who experienced misconceptions, understood the concept, and no knowledge of the concept in Plant Physiology Course, (ii) identifying the concept of Plant Physiology Course which always get misconception to the students of Biology Department at Makassar State University, and (iii) identifying the factors which caused misconceptions to the students of Biology Department at Makassar State University in Plant Physiology Course.

The research was descriptive which employed Certainty of Response Index (CRI) technique to identify the students' misconceptions. The populations of the research were all of the students of Biology Education Department at Makassar State University who had programmed Plant Physiology Course in academic year 2015/2016 with the total of 71 students consisted of three classes, namely regular class, ICP A (International Class Program) class and ICP B class. The samples of the research were 42 students who were taken randomly from three classes. The instrument of the research were diagnostic test in form of multiple choices with reasons completes with CRI score and structured interview to discover the cause of misconceptions.

The results of data analysis reveal that there are misconceptions in 9 concepts that had been studied with the percentage of the students who experienced misconceptions, understood the concept, and no knowledge of the concept consecutively by 30 %, 32.5 %, and 37. 5 %. The percentage of the students who experiences the highest misconceptions is in the concept of enzyme, nitrogen, metabolism, photosynthesis, soil and plant nutrition as well as the relation between plant and water consecutively by 42 %, 41 %, 35 %, and 30 %. The factors which cause misconceptions in Plant Physiology Course are wrong reasoning or the students' abilities, incompleteness of information achieved, wrong intuition, false observation, difficult terms, learning experiences school, textbook, as well as the students' interests toward the plant Physiology Course.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL/SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PRAKATA	iv
PERNYATAAN KEORISINILAN TESIS	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	6

	59
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Konsep	8
1. Definisi konsep	8
2. Ciri-ciri dan dimensi konsep	10
3. Perolehan konsep	11
B. Konsepsi dan Miskonsepsi	13
1. Konsepsi	13
2. Miskonsepsi	14
3. Ciri-ciri miskonsepsi	17
4. Penyebab miskonsepsi	18
5. Mendeteksi miskonsepsi	22
C. Identifikasi Miskonsepsi dengan CRI	25
D. Hasil Penelitian yang Relevan	28
E. Tinjauan Konsep	30
F. Kerangka Berpikir	32
BAB III METODE PENELITIAN	35
A. Jenis Penelitian	35
B. Populasi dan Sampel	35
C. Definisi Operasional Variabel	36

	60
D. Rancangan Penelitian	37
E. Lokasi dan Waktu penelitian	39
F. Teknik Pengumpulan Data	39
G. Instrumen Penelitian	40
H. Teknik Analisis Data	46
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	 49
A. Hasil Penelitian	49
B. Pembahasan	99
 BAB V KESIMPULAN, KETERBATASAN PENELITIAN DAN SARAN	 129
A. Kesimpulan	129
B. Keterbatasan Penelitian	130
C. Saran	131
 DAFTAR PUSTAKA	 132
 LAMPIRAN	 136

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
2.1	Penyebab Miskonsepsi	19
2.2	Skala Respon <i>Certainty Response Index</i> (CRI)	26
2.3	Ketentuan CRI untuk Membedakan Tahu Konsep, Miskonsepsi, dan Tidak Paham Konsep	27
3.1	Klasifikasi Indeks Kesukaran	42
3.2	Hasil Analisis Tingkat Kesukaran	43
3.3	Klasifikasi Daya Pembeda	44

3.4	Hasil Analisis Daya Pembeda	44
3.5	Kategori Keyakinan Menjawab dengan <i>Certainty Response Index</i> (CRI)	46
3.6	Ketentuan untuk Perorangan Mahasiswa dan untuk Setiap Pertanyaan yang Diberikan Didasarkan pada Kombinasi dari Jawaban Benar atau Salah dan Tinggi Rendahnya CRI	47
4.1	Persentase Tingkat Pemahaman Mahasiswa Berdasarkan Hasil Tes Diagnostik dengan Metode CRI pada Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan	49
4.2	Persentase Tingkat Pemahaman Mahasiswa Perbutir Soal Berdasarkan Hasil Tes Diagnostik pada Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan	52
4.3	Jenis-jenis Miskonsepsi Mahasiswa Biologi UNM pada Tiap Konsep dalam Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan	70

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
2.1. Kerangka Pikir	34
4.1. Grafik Persentase Tingkat Pemahaman pada Konsep Fisiologi Tumbuhan	50
4. 2. Grafik persentase pemahaman mahasiswa terhadap mata kuliah fisiologi tumbuhan pada setiap butir soal dalam tiga kategori	57

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN INSTRUMEN PENELITIAN	Halaman
Lampiran 1. Tes Diagnostik Konsep Fisiologi Tumbuhan	136
Lampiran 2. Kunci jawaban	145
Lampiran 3. Lembar jawaban	146
Lampiran 4. Pedoman wawancara	152
 LAMPIRAN ANALISIS VALIDASI	
Lampiran 5. Lembar Validasi Kisi-Kisi dan Butir Soal	154
Lampiran 6. Lembar Validasi Tabel Analisis Butir Soal	159
 LAMPIRAN ANALISIS DATA	
Lampiran 7. Analisis Data Validasi Empiris dengan Program Anates V4	163
Lampiran 8. Hasil wawancara	179
Lampiran 9. Nomor Tes dan Alasan Jawaban yang Diberikan Oleh Responden	191

LAMPIRAN DOKUMENTASI PENELITIAN	218
LAMPIRAN PERSURATAN	220
LAMPIRAN RIWAYAT HIDUP	

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Program studi pendidikan Biologi FMIPA Universitas Negeri Makassar merupakan salah satu Lembaga Pendidik Tenaga Kependidikan (LPTK) yang berfungsi menghasilkan calon-calon guru biologi. Lembaga ini berkewajiban menghasilkan lulusan berkualitas unggul dengan kompetensi kepribadian, pedagogi, profesional, dan sosial sebagai seorang guru. Kompetensi profesional merupakan kemampuan penguasaan materi. Untuk mewujudkan kompetensi profesional, Program studi pendidikan Biologi harus mengupayakan agar mahasiswa calon guru memiliki penguasaan konsep dan pemahaman konsep yang benar. Penguasaan konsep merupakan kemampuan seseorang untuk mengerti apa yang diajarkan, menangkap makna apa yang dipelajari, memanfaatkan isi bahan yang dipelajari, serta memecahkan masalah yang berhubungan dengan materi yang dipelajari (Murni, 2013). Hal inilah yang menyebabkan pentingnya penguasaan konsep pada mahasiswa pendidikan biologi .

Mahasiswa pendidikan biologi merupakan pebelajar tingkat perguruan tinggi dan merupakan calon guru biologi. Mahasiswa telah memiliki konsep sebagai hasil dari proses pembelajaran pada tingkat pendidikan sebelumnya dan interpretasi mereka terhadap segala sesuatu baik benda-benda maupun peristiwa yang terjadi.

Tetapi kadang-kadang mahasiswa salah menginterpretasi gejala alam atau peristiwa yang dihadapi dalam hidupnya, sehingga mereka memiliki pemahaman yang tidak sesuai dengan pemahaman para ahli atau biasa disebut miskonsepsi. Beberapa pengertian tentang miskonsepsi yaitu menurut Rurua (2012), miskonsepsi merupakan gagasan yang tidak sesuai dengan pengertian ilmiah yang diterima sekarang. Suparno (2005), konsep awal yang tidak sesuai dengan konsep ilmiah disebut miskonsepsi atau salah konsep. Nusantara (2013), miskonsepsi adalah gagasan yang konflik dengan konsepsi ilmiah dan merupakan suatu konsep yang salah. Murni (2013) miskonsepsi merupakan suatu konsep yang menyimpang dari konsep para ahli dan melekat kuat pada diri mahasiswa.

Miskonsepsi yang dimiliki mahasiswa calon guru dapat diperoleh dari lingkungan keluarga, masyarakat, dan teman sejawat, dapat pula dari proses belajar pada tingkat pendidikan SD, SMP, sampai pada tingkat SMA. Murni (2013) menjelaskan bahwa miskonsepsi yang diperoleh dari tingkat pendidikan sebelumnya akan menetap pada diri seseorang sampai berada di perguruan tinggi. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Naz (2013) menjelaskan bahwa jika miskonsepsi mahasiswa tidak diubah menjadi pemahaman konsep yang benar maka akan tetap melekat dalam diri mahasiswa.

Mahasiswa calon guru yang mengalami miskonsepsi terhadap suatu konsep sangat berbahaya dan merupakan masalah. Karena miskonsepsi yang dimiliki mahasiswa calon guru akan terbawa sampai menjadi guru dan akan diwariskan kepada siswanya kelak. Sehingga pemahaman mahasiswa calon guru perlu untuk

diidentifikasi. Ozgur (2013) menjelaskan bahwa tidak semua konsep yang dipegang oleh mahasiswa calon guru secara ilmiah dapat diterima. Ada kemungkinan konsep yang dipegang mahasiswa calon guru merupakan konsep yang salah, kesalahan konsep yang terbentuk disebabkan karena kurangnya pemahaman mahasiswa terhadap konsep tersebut. Beberapa mata kuliah terdiri atas konsep-konsep yang abstrak sehingga sulit untuk dipahami.

Salah satu mata kuliah yang dianggap sulit oleh mahasiswa adalah mata kuliah fisiologi tumbuhan. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Svandova (2014) bahwa mata kuliah fisiologi tumbuhan masih dirasakan sulit oleh sebagian mahasiswa karena beberapa konsep pada materi ini bersifat abstrak. Dalam mempelajari materi yang bersifat abstrak mahasiswa dituntut menggunakan penalarannya dengan tepat karena apabila penalaran mahasiswa salah akan menyebabkan terjadinya miskonsepsi. Miskonsepsi dapat menyebabkan mahasiswa kesulitan dalam belajar karena ketika terjadi miskonsepsi mahasiswa akan mengalami kesulitan dalam menghubungkan konsep yang sudah ada dengan konsep yang sedang dipelajari untuk membentuk suatu konsep baru. Selain itu cakupan materinya cukup luas meliputi transpirasi, respirasi, fotosintesis, transportasi, metabolisme (karbon, nitrogen, sulfur, fosfat), hubungan tumbuhan dan air dan nutrisi pada tumbuhan (Kurikulum biologi UNM), dimana konsep-konsep ini saling terkait sehingga konsep satu menjadi kunci untuk memahami konsep-konsep lainnya.

Konsep-konsep mata kuliah fisiologi tumbuhan sebagian sudah diperoleh pada tingkat SMP dan SMA misalnya, mekanisme transpor pada membran, struktur

jaringan tumbuhan, proses pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup, sifat dan fungsi enzim dalam proses metabolisme (Kurikulum 2013), artinya sebelum berada di bangku kuliah mereka sudah mengetahui beberapa konsep yang terkait mata kuliah fisiologi tumbuhan. Sehingga perlu untuk mengetahui kesulitan mahasiswa mempelajari fisiologi tumbuhan dengan melakukan identifikasi miskonsepsi mahasiswa pada mata kuliah fisiologi tumbuhan.

Beberapa penelitian tentang miskonsepsi terkait materi fisiologi tumbuhan sudah dilakukan. Hasil penelitian Mhalmvu (2006) dalam Partosa dan Prudente (2013) menjelaskan bahwa fotosintesis adalah topik dimana mahasiswa cenderung memiliki lebih banyak miskonsepsi. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Dwi (2013) menjelaskan bahwa beberapa kesalahan pada konsep fotosintesis yaitu (1) Pada siang hari tumbuhan melakukan fotosintesis dan malam hari melakukan respirasi, (2) Fotosintesis hanya dapat dilakukan oleh tumbuhan yang berwarna hijau, (3) Klorofil hanya terdapat pada daun, (4) Hanya daun yang berwarna hijau yang mampu melakukan fotosintesis, (5) Fotosintesis hanya berlangsung di daun, (6) Tanaman mendapatkan makanan mereka dari tanah melalui akar mereka. Hasil penelitian Svandova (2015) menjelaskan bahwa tanaman menghasilkan oksigen sepanjang hari, respirasi berlangsung hanya pada daun dan sumber makanan paling penting bagi tanaman adalah air dan zat mineral terlarut. Selain itu miskonsepsi tentang fisiologi tumbuhan juga ditunjukkan oleh hasil penelitian Vitharana (2015) bahwa mahasiswa tidak memiliki pemahaman konseptual yang benar tentang mekanisme transportasi terutama osmosis, difusi, transport aktif dan transpirasi.

Hasil observasi pada mahasiswa angkatan 2013 yang telah memprogram mata kuliah fisiologi tumbuhan pada tahun 2015, diperoleh data hasil belajar mahasiswa program studi pendidikan biologi UNM yaitu 19 dari 116 mahasiswa dinyatakan tidak lulus. Sekitar 42,23% mahasiswa yang memperoleh nilai di atas standar, 41,37% mahasiswa memperoleh nilai standar, dan 16,37% mahasiswa memperoleh nilai di bawah standar (DPNA mahasiswa biologi UNM, 2013). Artinya sebagian besar mahasiswa masih memperoleh hasil belajar yang rendah. Hasil belajar mahasiswa yang rendah mengindikasikan rendahnya penguasaan konsep yang disebabkan oleh berbagai faktor misalnya kemampuan mahasiswa, minat dan motivasi belajar mahasiswa, dan kesulitan belajar. Mahasiswa calon guru yang mengalami kesulitan belajar kemungkinan terjadi karena adanya miskonsepsi.

Miskonsepsi yang disebutkan di atas dapat diidentifikasi dengan menggunakan berbagai metode. Menurut Kaur (2013) beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi yaitu wawancara, pemetaan konsep, gambar, tes diagnostik berupa soal pilihan ganda dan benar-salah bersalan dengan kombinasi *Certainty of Response Index* (CRI). Murni (2013) mengemukakan teknik CRI merupakan teknik yang sederhana dan efektif untuk mengukur miskonsepsi yang terjadi, dapat pula membedakan mahasiswa yang tahu konsep, tidak tahu konsep dan yang mengalami miskonsepsi. Teknik ini menggunakan indeks keyakinan (CRI), dimana nilai CRI yang rendah menunjukkan adanya penebakan dalam memberikan jawaban sedangkan nilai CRI yang tinggi menunjukkan responden memiliki tingkat kepercayaan diri (*confidence*) yang tinggi terhadap jawabannya. jika jawaban

responden benar, artinya tingkat keyakinan yang tinggi akan kebenaran konsepnya telah teruji (*justified*) dengan baik. Akan tetapi, jika jawaban responden salah, hal tersebut menjadi suatu indikator terjadinya miskonsepsi

Beberapa penelitian telah menggunakan metode CRI untuk mengidentifikasi miskonsepsi mahasiswa. Hasil penelitian Mustika (2014) terbukti mampu mengidentifikasi adanya miskonsepsi mahasiswa pada konsep genetika dengan menggunakan metode CRI. Chaniarosi (2014) mampu mengidentifikasi miskonsepsi guru biologi pada konsep sistem reproduksi manusia dengan menggunakan metode yang sama.

B. Rumusan Masalah

Menelaah beberapa hal yang berkaitan dengan latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Berapa persen mahasiswa program pendidikan biologi UNM yang mengalami miskonsepsi, paham konsep, dan tidak paham konsep pada setiap konsep dalam mata kuliah fisiologi tumbuhan?
2. Konsep manakah dalam mata kuliah Fisiologi Tumbuhan yang miskonsepsi?
3. Faktor-faktor apa sajakah yang menjadi penyebab terjadinya miskonsepsi ?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

- a. Untuk mengetahui tingkat pemahaman mahasiswa biologi UNM pada mata kuliah fisiologi tumbuhan dan yang mengalami miskonsepsi, mengetahui, dan tidak mengetahui konsep pada konsep-konsep fisiologi tumbuhan.
- b. Untuk mengidentifikasi konsep-konsep dari mata kuliah fisiologi tumbuhan yang menjadi miskonsepsi mahasiswa biologi UNM.
- c. Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya miskonsepsi mahasiswa biologi UNM pada mata kuliah fisiologi tumbuhan.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi :

- a. Universitas Negeri Makassar khususnya Fakultas MIPA jurusan biologi, sebagai bahan masukan dalam menyusun kurikulum materi ajar fisiologi tumbuhan.
- b. Bagi dosen, sebagai bahan informasi tentang miskonsepsi mahasiswa pada mata kuliah fisiologi tumbuhan sehingga dapat dijadikan acuan untuk memperbaiki pemahaman mahasiswa pada konsep-konsep yang mengalami miskonsepsi.
- c. Bagi peneliti, yaitu menambah khasanah ilmu pengetahuan dan pengalaman peneliti pada masalah miskonsepsi.
- d. Bagi mahasiswa, sebagai referensi dan bahan pembanding dalam melakukan penelitian yang relevan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep

1. Defenisi Konsep

Slavin (2008:299) dalam Wafiyah (2012) mendefinisikan konsep sebagai suatu abstrak yang digeneralisasikan dari contoh-contoh spesifik. Sedangkan menurut Soedjadi (2000:14) dalam Wafiyah (2012) konsep adalah ide abstrak yang digunakan untuk menggolongkan atau mengklasifikasikan sekumpulan obyek. Konsep menurut Wafiyah (2012) merupakan sebuah ide yang memungkinkan kita mengklasifikasikan, atau mendefinisikan sifat-sifat dari sebuah obyek.

Suastra (2009) dalam Setiawati (2014) menjelaskan pengertian konsep merupakan suatu simbol, generalisasi serta hasil berpikir abstrak manusia yang merangkum banyak pengalaman dan bersifat tentatif. Suatu konsep dapat dianggap sebagai suatu unit pikiran atau gagasan yang tidak dapat berdiri sendiri tetapi saling berhubungan satu sama lain dalam suatu sistem dinamis yang disebut sistem konseptual. Sebagai contoh, konsep ekosistem terdiri atas konsep-konsep tumbuhan, hewan, sinar matahari, jaring-jaring makanan, siklus materi, aliran energi dan faktor-faktor lingkungan (Setiawati, 2014).

Ausubel dalam Muna (2015) menjelaskan pengertian konsep merupakan benda-benda, kejadian-kejadian, situasi-situasi, atau ciri-ciri yang memiliki ciri-ciri khas dan yang terwakili dalam setiap budaya oleh suatu tanda atau simbol.

Ormrod (2009) mendefinisikan konsep adalah cara mengelompokkan dan mengkategorikan secara mental berbagai objek atau peristiwa yang mirip dalam hal tertentu. Beberapa ahli memandangnya sebagai “unit pikiran yang paling kecil” (Ferrari & Elik, 2003, hlm. 25 dalam Ormrod, 2009). Konsep meningkatkan

pemikiran kita dalam beberapa cara; salah satunya, konsep mengurangi kompleksitas dunia: mengklasifikasikan objek dan peristiwa yang sama membuat kehidupan lebih sederhana dan lebih mudah dipahami (Bruner, 1957 dalam Ormrod, 2009).

Beberapa ahli psikologi pendidikan mengemukakan definisi konsep seperti (Zacks & Tversky, 2001 dalam Santrock 2011) mendefinisikan konsep adalah kategori-kategori yang mengelompokkan objek, kejadian, dan karakteristik berdasarkan properti umum. Selanjutnya, (Hahn & Ramscar, 2001; Medin, 2000 dalam Santrock, 2011) konsep adalah elemen dari kognisi yang membantu menyederhanakan dan meringkas informasi. Santrock (2011) menjelaskan bahwa apabila kita tidak punya konsep, kita akan kesulitan merumuskan problem yang sepele dan bahkan tidak bisa memecahkannya. Misalkan konsep buku, jika anak tidak mengetahui bahwa buku adalah lembaran-lembaran kertas dengan ukuran yang sama, yang disatukan atau dijilid, dan berisi huruf cetak dan gambar dalam urutan-urutan yang mengandung arti, maka setiap kali murid menjumpai buku baru dia harus mencari tahu apa buku itu. Karenanya konsep membuat kita tak perlu “mengulang-ulang pencarian arti” setiap kali kita menemukan informasi baru.

Gegne dalam Dahar (2010) membagi konsep dalam dua kategori, yaitu konsep konkret dan konsep terdefinisi. Konsep konkret dapat diperoleh mahasiswa melalui observasi dan pengamatan, sedangkan konsep terdefinisi adalah gagasan yang diturunkan dari objek-objek atau peristiwa.

2. Ciri-Ciri dan Dimensi Konsep

Hamalik (2008) mengemukakan ciri-ciri konsep meliputi:

- a. Atribut konsep adalah suatu konsep yang membedakan antara konsep satu dengan konsep lainnya,
 - b. Atribut nilai-nilai, adanya variasi yang terdapat pada suatu atribut,
 - c. Jumlah atribut juga bermacam-macam antara satu konsep dengan konsep lainnya.
- Semakin kompleks suatu konsep semakin banyak jumlah atributnya dan semakin sulit untuk dipelajari,
- d. Kedominanan atribut, menunjuk pada kenyataan bahwa beberapa atribut lebih dominan daripada yang lainnya

Flavel dalam Dahar (2010) menyatakan bahwa konsep-konsep dapat dikategorikan ke dalam tujuh dimensi, yaitu:

- a. Dimensi atribut; setiap konsep mempunyai atribut yang berbeda, konsep harus mempunyai atribut yang relevan; termasuk juga atribut-atribut yang tidak relevan. Atribut dapat berupa fisik atau dapat juga atribut-atribut itu berupa fungsional.
- b. Dimensi struktur; menyangkut cara terkaitnya atau tergabungnya atribut-atribut suatu konsep. Ada tiga macam struktur yang dikenal, yaitu: 1). Konsep konjungtif, yaitu konsep yang mempunyai dua atau lebih sifat-sifat sehingga dapat memenuhi syarat sebagai contoh konsep; 2). Konsep disjungtif, yaitu konsep-konsep dimana satu dari dua atau lebih sifat-sifat harus ada; 3). Konsep relasional, yaitu konsep-konsep yang menyatakan hubungan tertentu antara atribut-atribut konsep.

- c. Dimensi keabstrakan; konsep-konsep dapat dilihat dan konkret atau konsep-konsep itu terdiri dari konsep-konsep lain. Contohnya adalah konsep segitiga, konsep tersebut dapat dilihat sedangkan konsep keinginan atau cinta lebih abstrak.
- d. Dimensi keinklusan; hal ini ditujukan pada jumlah contoh-contoh yang terlibat dalam konsep itu.
- e. Dimensi generalitas atau keumuman; bila diklasifikasikan, konsep-konsep dapat berbeda dalam posisi superordinat atau subordinatnya. Makin umum suatu konsep makin banyak asosiasi yang dapat dibuat dengan konsep-konsep lainnya.
- f. Dimensi ketepatan; suatu konsep menyangkut apakah ada kesimpulan aturan-aturan untuk membedakan contoh-contoh dari noncontoh suatu konsep.
- g. Dimensi kekuatan; suatu konsep ditentukan oleh sejauh mana orang setuju, bahwa konsep itu penting.

3. Perolehan Konsep

Suryanto dan Hewindati (2002) dalam Setiawati (2014) menyatakan bahwa konsep yang dimiliki anak dapat diperoleh melalui dua cara, yaitu formasi konsep (*concept formation*) dan asimilasi konsep (*concept assimilation*). Formasi konsep terutama merupakan perolehan konsep sebelum anak masuk sekolah sedangkan asimilasi konsep merupakan cara utama untuk memperoleh konsep atau belajar konsep selama dan sesudah sekolah. Bagi para penganut teori perilaku, dasar belajar konsep dapat dilihat dari asosiasi antara stimulus dan respon.

Sejalan dengan Ausubel dalam Dahar (2010) menjelaskan secara lengkap cara-cara perolehan konsep yaitu:

- a. Formasi konsep; formasi konsep merupakan bentuk perolehan konsep-konsep sebelum anak-anak masuk sekolah. Formasi konsep dapat disamakan dengan belajar konsep-konsep konkret. Formasi konsep merupakan proses induktif. Bila seorang anak dihadapkan pada stimulus-stimulus lingkungannya, anak akan mengabstraksi sifat-sifat tertentu atau atribut-atribut tertentu yang sama dari berbagai stimulus. Formasi konsep merupakan suatu bentuk belajar penemuan (*discovery learning*) yang melibatkan proses-proses psikologi seperti analisis diskriminatif, abstraksi, diferensiasi. Pembentukan konsep juga ditunjukkan oleh orang dewasa dalam kehidupan nyata dan dalam laboratorium tetapi dengan tingkat proses yang lebih tinggi.
- b. Asimilasi konsep; asimilasi merupakan cara yang utama untuk memperoleh konsep-konsep selama dan sesudah sekolah. Melalui proses asimilasi konsep, anak-anak diharapkan belajar banyak setelah masuk sekolah. Berbeda dengan pembentukan konsep, proses asimilasi konsep bersifat deduktif. Dalam proses asimilasi anak-anak akan diberi nama konsep dan atribut-atribut dari konsep tersebut. Ini berarti, bahwa anak akan belajar arti konseptual baru dengan memperoleh penyajian atribut-atribut kriteria dari konsep dan kemudian mereka akan menghubungkan atribut-atribut ini dengan gagasan-gagasan relevan yang sudah ada dalam struktur kognitif mereka.

B. Konsepsi dan Miskonsepsi

1. Konsep

Duit (2006) dalam Setiawati (2014) menjelaskan pengertian konsep adalah representasi mental mengenai ciri-ciri dunia luar atau domain-domain teoritik. Konsep merupakan perwujudan dari interpretasi seseorang terhadap suatu objek yang diamatinya yang sering bahkan selalu muncul sebelum pembelajaran. Konsep pembelajaran dapat dibedakan atas dua kelompok, yaitu prakonsep (*preconception*) dan miskonsep (*misconception*).

Huseyin dan Sabri (2007) dalam Setiawati (2014) menjelaskan pengertian prakonsep adalah konsep yang berdasarkan pengalaman formal dalam kehidupan sehari-hari. Prakonsep mahasiswa dalam pembelajaran sains dibangun oleh mahasiswa. Hal ini sesuai dengan pandangan konstruktivisme dalam pembelajaran, di mana mahasiswa datang dalam lingkungan belajar dengan prakonsep awal dan akan terbentuk kembali dengan adanya interaksi sosial dan fisik di kelas sebagai akibat dari pembelajaran. Prakonsep mahasiswa yang menjadi fokus perhatian adalah konsep mahasiswa yang berbeda dengan konsep ilmiah sehingga menghambat proses pembelajaran.

Tafsiran perorangan terhadap banyak konsep sangat mungkin berbeda-beda. Tafsiran konsep oleh seseorang disebut konsep. Dalam kamus besar bahasa Indonesia konsep diartikan sebagai pemahaman, pengertian atau rancangan yang telah ada dalam pikiran. Konsep juga dapat diartikan sebagai ide atau pengertian seseorang mengenai sesuatu benda atau barang.

Beberapa faktor yang menjadi penyebab kurangnya pemahaman mahasiswa terhadap suatu konsep yaitu kurangnya kemampuan penalaran, kurangnya hubungan antara konsep, banyak kata-kata tanpa penjelasan, pengajaran ekspositori dan terlalu banyak ketergantungan pada buku teks, hafalan dan kurangnya perencanaan pembelajaran (Johnson & Lawson, 1998 dalam Yangin 2014).

Hola (2004) menyatakan bahwa penyebab kegagalan mahasiswa memahami konsep-konsep biologi dan fenomena-fenomena alam adalah kesulitan mahasiswa dalam membangun sebuah representasi mental yang koheren yang memadai dari fenomena, kurangnya pengalaman sebelumnya yang relevan atau kegagalan dalam memperhatikan hubungan antara konsep yang berbeda.

2. Miskonsepsi

Pada umumnya konsepsi mahasiswa tidak terlalu persis sama dengan konsepsi ilmuan, karena pada umumnya konsepsi ilmuan akan lebih canggih, lebih kompleks, lebih rumit, dan lebih banyak melibatkan hubungan antar konsep. Jika konsepsi mahasiswa sama dengan konsepsi ilmuan yang disederhanakan, maka konsepsi mahasiswa tersebut tidak dapat disalahkan. Akan tetapi konsepsi mahasiswa sungguh-sungguh tidak sesuai dengan konsepsi para ilmuan, maka mahasiswa tersebut dikatakan mengalami miskonsepsi (*misconception*).

David Hammer mendefinisikan miskonsepsi sebagai “*strongly held cognitive structures that are different from the accepted understanding in a field and that are presumed to interfere with the acquisition of new knowledge,*” yang berarti bahwa miskonsepsi dapat dipandang sebagai suatu konsepsi atau struktur kognitif yang

melekat dengan kuat dan stabil di benak mahasiswa yang sebenarnya menyimpang dari konsepsi yang dikemukakan para ahli, yang dapat menyesatkan para mahasiswa dalam memahami fenomena alamiah dan melakukan eksplanasi ilmiah (Muna, 2015).

Menurut Wafiyah (2012) Miskonsepsi dapat berbentuk konsep awal, kesalahan hubungan yang tidak benar antara konsep-konsep, gagasan intuitif atau pandangan yang salah. Secara rinci miskonsepsi dapat merupakan (a) Pengertian yang tidak akurat tentang konsep (b) Penggunaan konsep yang salah (c) Klasifikasi contoh-contoh yang salah tentang penerapan konsep (d) Pemaknaan konsep yang berbeda (e) Kekacauan konsep-konsep yang berbeda (f) Hubungan hirarkis konsep-konsep yang tidak benar.

Miskonsepsi adalah salah pemahaman yang disebabkan oleh pembelajaran sebelumnya dan kesalahan yang berkaitan dengan prakonsepsi pada umumnya. Beberapa pernyataan dalam miskonsepsi berdasarkan berbagai penelitian yang relevan adalah sebagai berikut: (1) miskonsepsi mahasiswa terjadi sebagai akibat perbedaan budaya, agama, dan bahasa, (2) sebelum pembelajaran berlangsung miskonsepsi sudah terdapat dalam pikiran mahasiswa dan sangat sulit untuk mengubahnya, (3) bahasa sehari-hari, budaya, dan agama dapat menyebabkan miskonsepsi, (4) berbagai miskonsepsi dapat terjadi saat menjelaskan suatu fenomena alam, (5) miskonsepsi dapat terjadi setelah pembelajaran berlangsung (Huseyin dan Sabri, 2007) dalam Setiawati (2014).

Ide anak-anak yang tidak sesuai dengan pengetahuan ilmiah bahkan setelah pengajaran telah dilambangkan dengan berbagai istilah seperti kesalahpahaman atau

miskonsepsi (Lawson dan Thompson 1988), konsepsi alternatif (Gilbert dan Swift 1985), alternatif kerangka kerja (Driver dan Easley 1978), prasangka (Hashweh 1988) dan konsepsi pra-ilmiah (Baik 1991) dalam Yip (1998). Sejumlah istilah ini dapat menciptakan kebingungan maka dari itu istilah sederhana yang digunakan untuk menunjukkan ide anak-anak yang tidak konsisten atau bertentangan dengan para ilmuwan adalah istilah miskonsepsi.

Miskonsepsi dapat didefinisikan sebagai keyakinan palsu atau tidak ilmiah yang diyakini oleh mahasiswa pada konsep atau fenomena tertentu, yang mungkin disebabkan mata pelajaran lain atau diperoleh dari pengalaman mereka sebelumnya. Miskonsepsi dapat disebut sebagai konsepsi alternatif, konsepsi naif, atau konsepsi pra-instruksional, karena semua istilah ini menggambarkan fenomena yang sama di mana mahasiswa memiliki komitmen yang kuat untuk ide atau penjelasan yang berbeda dari konsepsi ilmiah (Bahar 2003; Wandersee et al, 1994) dalam Aldahmash dan Alshaya (2012). Miskonsepsi kebanyakan gigih, tertanam baik dalam struktur kognitif individu, oleh karena itu sulit untuk mengajar terutama jika hanya dengan metode didaktik. Akibatnya, miskonsepsi merupakan penghalang nyata untuk pemahaman mahasiswa tentang biologi (Takkaya, 2002; Saka, et al 2006) dalam Aldahmash dan Alshaya (2012) dan miskonsepsi akan menghasilkan lebih banyak kesalahan karena merepresentasi hubungan konseptual yang salah (Strike, 1983 dalam Tekkaya 2002).

3. Ciri-Ciri Miskonsepsi

Menurut Fisher (1985) miskonsepsi memiliki beberapa karakteristik yaitu: a. Konsep yang bervariasi atau berbeda dari para ahli di lapangan, b. Sejumlah miskonsepsi atau sejumlah kecil miskonsepsi, cenderung meluas (digunakan bersama oleh banyak individu yang berbeda), c. Banyak miskonsepsi sulit untuk diubah dengan metode pengajaran tradisional, d. Miskonsepsi kadang-kadang melibatkan sistem kepercayaan alternatif yang terkait dengan pemikiran mahasiswa secara logis yang berhubungan dengan konsep awal mahasiswa, e. Beberapa miskonsepsi memiliki latar belakang sejarah; beberapa konsep salah yang diajukan oleh mahasiswa hari ini adalah hasil konsep yang dikemukakan oleh ilmuwan terdahulu

Ciri-ciri miskonsepsi juga dikemukakan oleh Berg (2004) yaitu: a. Miskonsepsi sulit sekali diperbaiki, b. Seringkali “siswa” miskonsepsi terus menerus mengganggu. Soal-soal yang sederhana dapat dikerjakan, tetapi dengan soal yang sedikit lebih sulit miskonsepsi akan muncul lagi, c. Seringkali terjadi regresi, yaitu mahasiswa yang sudah pernah mengatasi miskonsepsi, beberapa bulan kemudian salah lagi, d. Dengan ceramah yang bagus, miskonsepsi tidak dapat dihilangkan atau dihindari, e. Mahasiswa, guru, dosen maupun peneliti dapat mengalami miskonsepsi, f. Guru dan dosen pada umumnya tidak mengetahui miskonsepsi yang lazim pada mahasiswanya dan tidak menyesuaikan proses belajar-mengajar dengan miskonsepsi mahasiswanya, g. Mahasiswa yang pandai dan yang lemah dua-duanya bisa mengalami miskonsepsi. Misalnya, seorang mahasiswa yang termasuk yang terpandai dari angkatannya, dapat skor di tengah pada tes miskonsepsi.

Shen (2013) juga menjelaskan bahwa konsep mahasiswa yang di anggap miskonsepsi apabila memenuhi kriteria berikut: a. Atribut tidak lengkap, yang berakibat pada gagalnya mendefinisikan konsep secara benar dan lengkap, b. Penerapan konsep yang tidak tepat, akibat dalam perolehan konsep terjadi diferensiasi yang gagal, c. Gambaran konsep yang salah, proses generalisasi dari suatu konsep abstrak bagi seseorang yang tingkat pemikirannya masih konkrit akan banyak mengalami hambatan, d. Generalisasi yang salah, berakibat pada hilangnya esensi dasar konsep tersebut. e. Kegagalan dalam melakukan klasifikasi, f. Misinterpretasi terhadap suatu objek abstrak dan proses yang berakibat gambaran yang diberikan tidak sesuai dengan kenyataan yang sebenarnya.

4. Penyebab Miskonsepsi

Paul Suparno dalam Muna (2015) telah memberi ringkasan berkenaan dengan faktor penyebab miskonsepsi, ringkasan tersebut dimuat dalam Tabel 2.1

Tabel 2.1 Penyebab Miskonsepsi

Sebab Utama	Sebab Khusus
-------------	--------------

Mahasiswa	Prakonsepsi, pemikiran asosiatif, pemikiran humanistik, <i>reasoning</i> yang tidak lengkap, intuisi yang salah, tahap perkembangan kognitif mahasiswa, kemampuan mahasiswa, minat belajar mahasiswa
Pengajar	Tidak menguasai bahan, bukan lulusan dari bidang ilmu yang diajarkan, tidak membiarkan mahasiswa mengungkapkan gagasan/ide, relasi guru mahasiswa tidak baik
Buku Teks	Penjelasan keliru, salah tulis, tingkat penulisan buku terlalu tinggi bagi mahasiswa, tidak tahu membaca buku teks, buku fiksi dan kartun sains sering salah konsep karena alasan menariknya yang perlu
Konteks	Pengalaman mahasiswa, bahasa sehari-hari berbeda, teman diskusi yang salah, keyakinan dan agama, penjelasan orang tua/orang lain yang keliru, konteks hidup mahasiswa(tv, radio, film yang keliru, perasaan senang tidak senang, bebas atau tertekan)
Cara Mengajar	Hanya berisi ceramah dan menulis, tidak mengungkapkan miskonsepsi, tidak mengoreksi PR, model analogi yang dipakai kurang tepat, model demonstrasi sempit, dll

Sumber: Muna (2015)

Miskonsepsi yang dialami mahasiswa bisa berbeda karena penyebab miskonsepsi itu sendiri dapat berbeda pula. Menurut Wafiyah (2012) Konstruksi pengetahuan mahasiswa tidak hanya dilakukan sendiri tetapi dibantu oleh konteks dan lingkungan mahasiswa, diantaranya teman-teman di sekitar mahasiswa, buku teks, guru dan lainnya. Jika aspek-aspek tersebut memberikan informasi dan pengalaman yang berbeda dengan pengertian ilmiah maka sangat besar kemungkinan terjadinya miskonsepsi pada mahasiswa tersebut.

Yip (1998) menjelaskan bahwa sumber miskonsepsi dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kelompok yaitu a) ide informal yang terbentuk dari pengalaman sehari-hari anak yang dibawa ke kelas, b) ide yang tidak lengkap atau tidak benar

dikembangkan mahasiswa selama pembelajaran dikelas, c) konsep yang keliru yang disebarkan oleh guru dan buku teks.

Miskonsepsi jenis pertama dihasilkan melalui pengalaman hidup anak-anak dan penggunaan bahasa sehari-hari yang kurang tepat. Konsep biologi yang dihadapi oleh anak-anak dalam konteks dunia nyata sebelum pengajaran seperti konsep hidup, hewan dan tumbuhan, sumber makanan tanaman, fotosintesis, respirasi, dan pertukaran gas (Mintzes et al. 1991, Sopir et al. 1994) dalam Yip (1998).

Konsep yang terbentuk dalam struktur kognitif anak sebelum menerima pengajaran secara formal sangat sulit untuk dirubah dan menghalangi penerimaan konsep para ilmuwan. Kuhn (1970) dalam (Ozgur, 2013) telah menjelaskan bahwa dalam proses perubahan konseptual, mahasiswa hanya menerima konsepsi-konsepsi yang sesuai dengan basis pengetahuan yang mereka memiliki. Pada tahap awal perubahan konseptual mereka tidak memisahkan teori dari argumen tetapi dalam tahap akhir dari perubahan konseptual mereka membuat pemisahan ini dan karena itu dapat berpikir tentang teori serta berpikir berdasarkan teori.

Miskonsepsi jenis kedua terbentuk sebagai hasil dari kurangnya pemahaman selama pengajaran yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Anak-anak dapat membentuk pandangan yang tidak benar atau menyimpang jika pengetahuan prasyarat yang diperlukan untuk membangun konsep baru tidak hadir dalam struktur kognitif. Untuk mendorong perubahan konseptual, maka penting bagi guru untuk memastikan bahwa mahasiswa telah menguasai konsep pendukung sebelum pengajaran (Ausubel 1968, Garnett dkk. 1995) dalam Yip (1998).. Sumber lain dari

miskonsepsi berasal dari guru yang kurang kompeten tidak sesuai dengan bidangnya. Mereka mungkin menyebarkan pandangan yang tidak lengkap atau salah kepada mahasiswa melalui pengajaran yang tidak akurat atau penggunaan buku teks yang tidak kritis (Barrass 1984, Sanders 1993) dalam Yip (1998).

Miskonsepsi dapat diperoleh dari pengalaman mahasiswa sendiri dalam kehidupan sehari-hari, bahkan sebelum mereka mulai sekolah atau melalui, Media film-film, orang tua, dan orang-orang di sekitar mereka, buku sekolah, dan kurangnya pengajaran di kelas atau dari guru yang kurang kompeten dalam materi pelajaran yang diajarkan (Yip, 1999; Tekkaya, Sen & Ozden, 1999; Kose, Ayas & Usak, 2006) dalam Yangin (2014).

Faktor lain yang memberikan kontribusi terjadinya miskonsepsi oleh mahasiswa adalah buku teks yang banyak memberikan informasi yang salah (Storey, 1991, 1992) dalam Tekkaya (2002). Banyak konsep dalam biologi saling terkait sehingga konsep satu menjadi kunci untuk memahami konsep-konsep lainnya. Misalnya, tanpa pemahaman fotosintesis, konsep rantai makanan dan Jaring-jaring makanan tidak berarti bagi mahasiswa. Namun, sebelum fotosintesis, mahasiswa harus memahami perbedaan antara produsen dan konsumen, serta molekul organik dan anorganik. Selain itu sebagian besar konsep biologi terkait dengan konsep bidang lain baik kimia maupun fisika. Banyak konsep biologi seperti genetika, evolusi, proses metabolisme, ekosistem, didasarkan pada ilmu kimia. Proses pemahaman biologi mahasiswa rusak karena adanya miskonsepsi pada ilmu kimia. Misalnya mahasiswa memahami bahwa makhluk hidup tersusun atas sel, mereka tidak

memperdalam pemahaman bahwa sel terdiri dari atom dan molekul. Oleh karena itu, wajar jika kurangnya pengetahuan dalam kimia maupun fisika berkontribusi menciptakan miskonsepsi dalam biologi Tekkaya (2002).

Dwi (2013) menjelaskan factor-faktor yang menyebabkan miskonsepsi dari mahasiswa antara lain konsep awal yang salah, tahap perkembangan kognitif tidak sesuai dengan konsep yang dipelajari, penalaran mahasiswa yang terbatas dan salah, kemampuan mahasiswa menangkap dan memahami konsep yang dipelajari, penggunaan istilah sehari-hari yang salah, dan minat mahasiswa untuk mempelajari konsep yang diberikan dan diajarkan.

5. Mendeteksi Miskonsepsi

Salah satu faktor yang dapat menghambat mahasiswa belajar bermakna dan permanen adalah miskonsepsi. Oleh sebab itu penting untuk mendeteksi adanya miskonsepsi dalam diri mahasiswa. Sebelum miskonsepsi dapat diperbaiki, perlu diidentifikasi untuk mengembangkan strategi dalam memberikan mahasiswa pengetahuan konseptual yang akurat. Seperti disebutkan sebelumnya, miskonsepsi juga dikembangkan oleh mahasiswa selama pelajaran. Jika tidak terdeteksi dan segera diperbaiki, maka akan berpengaruh terhadap proses pembelajaran berikutnya (Tekkaya, 2002). Ada banyak metode yang dapat digunakan untuk menentukan pemahaman konseptual dan miskonsepsi mahasiswa diantaranya dengan menggunakan:

a. Gambar

Kose (2008) menggunakan gambar sebagai metode untuk mendeteksi miskonsepsi pada konsep fotosintesis dan respirasi tumbuhan. Menurut Kose (2008) gambar merupakan instrument penelitian yang sederhana dan mudah dibandingkan pada tingkat internasional. Selain itu banyak anak tidak suka menjawab pertanyaan sedangkan gambar dapat selesai dengan cepat, mudah dan menyenangkan. Gambar juga merupakan bentuk alternatif yang dapat membantu anak yang kesulitan dalam mengekspresikan pikiran mereka secara lisan.

b. Tes diagnostik pilihan ganda bertingkat dua (*Two-Tier Multiple Choice*)

Two-Tier Multiple Choice (TTMC) adalah sebuah tes diagnostik berupa soal pilihan ganda bertingkat dua yang dikembangkan pertama kali oleh David F. Treagust pada tahun 1988. Tingkat pertama berisi tentang pertanyaan mengenai konsep yang diujikan berupa pertanyaan pilihan ganda sedangkan tingkat kedua berisi alasan untuk setiap jawaban pada pertanyaan di tingkat pertama sebagai bentuk tes diagnosa. Dengan menggunakan instrumen ini kemungkinan mahasiswa untuk menebak jawaban benar dapat diperkecil menjadi 4% (Tuysuz, 2009) dalam Septiana (2014).

Dreyfus dan Jungwirth (1988) dalam Kaur (2013) menggunakan tes diagnostik untuk menguji pemahaman mahasiswa pada konsep sel sebagai unit dasar kehidupan. Mereka menyimpulkan bahwa mahasiswa memiliki miskonsepsi. Palmer (1998) dalam Kaur (2013) menggunakan instrumen tes pilihan ganda untuk mengidentifikasi miskonsepsi mahasiswa. Dari hasil penelitian Palmer disimpulkan bahwa kesalahan kontekstual adalah faktor yang mengakibatkan terjadinya miskonsepsi.

Tyson et al. (1999) dalam Kaur (2013) menggunakan uji dua tingkat ditambah dengan wawancara untuk mengeksplorasi pemahaman mahasiswa. Menurut Tyson satu penjelasan tidak lebih baik daripada penjelasan yang lain, bahasa ternyata menjadi faktor kunci, dapat menyebabkan salah tafsir oleh mahasiswa.

Hasil penelitian Vitharana (2015) menunjukkan bahwa instrumen tes diagnostik two-tier efektif untuk menilai pemahaman dan untuk mendiagnosis miskonsepsi mahasiswa.

c. Wawancara klinis

Clinical interview (CI) dapat dipandang sebagai dialog antara pewawancara dan responden. Pewawancara mencari informasi dari responden dan responden meminta bantuan dari yang mewawancarai. Akhir dari wawancara ini, pewawancara memperoleh informasi tentang konsepsi responden dan responden mendapat bantuan dari yang mewawancarai sehingga mengalami perubahan konseptual.

Kesidou dan Duit (1993) dalam Kaur (2013) melakukan wawancara klinis dengan menggunakan pertanyaan terbuka untuk membantu mahasiswa dalam mengembangkan ide-ide mereka sendiri.

d. Peta konsep

Peta konsep adalah presentasi visual dari koneksi konsep dan organisasi hierarkis konsep. Meminta murid membuat peta ciri atau karakteristik dari suatu konsep akan bisa membantu mereka untuk memahami konsep tersebut (Kinchin, Hay, & Adams, 2000; Nicoll, 2001 dalam Santrock, 2011). Mahasiswa dapat pula diberi

peta konsep yang belum selesai. garis-garis hubung antar konsep belum dibuat. Mahasiswa diminta memberikan label pada garis hubung-garis hubung tersebut.

Beberapa strategi lain yang digunakan untuk menyelidiki konsep mahasiswa seperti diskusi kelompok kecil, kegiatan tertentu, menulis jurnal dan tes pensil dan kertas (Mintzes, Wandersee dan Novak, 2000) dalam Abu-Hola (2004).

C. Identifikasi Miskonsepsi dengan *Certainty of Response Index* (CRI)

Metode *Certainty of Response Index* ini merupakan metode yang diperkenalkan oleh Saleem Hasan, Diola Bagayoko, dan Ella L. Kelley untuk mengukur suatu miskonsepsi yang tengah terjadi. Dengan metode CRI, responden diminta untuk memberikan tingkat kepastian dari kemampuan mereka sendiri dengan mengasosiasikan tingkat keyakinan tersebut dengan pengetahuan, konsep, atau hukum (Hasan dan Kelly, 1999 dalam Muna 2015).

Mahasiswa yang mengalami kesalahan dalam menjawab soal tidak sepenuhnya mengalami miskonsepsi. Mahasiswa yang keliru dalam menjawab soal bisa saja tidak tahu konsep. Salah satu cara untuk mengidentifikasi terjadinya miskonsepsi, sekaligus dapat membedakannya dengan tidak tahu konsep adalah dengan menggunakan metode identifikasi *certainty of response index* (CRI). CRI merupakan ukuran tingkat keyakinan/kepastian responden dalam menjawab setiap pertanyaan (soal) yang diberikan. CRI biasanya didasarkan pada suatu skala dan diberikan bersamaan dengan setiap jawaban suatu soal. Seorang responden

mengalami miskonsepsi atau tidak tahu konsep dapat dibedakan secara sederhana dengan cara membandingkan benar tidaknya jawaban suatu soal dengan tinggi rendahnya indeks kepastian jawaban yang diberikannya untuk soal tersebut (Muna, 2015)

Metode CRI ini meminta responden untuk menjawab pertanyaan disertai dengan pemberian derajat atau skala (tingkat) keyakinan responden dalam menjawab pertanyaan tersebut. Sehingga metode ini dapat menggambarkan keyakinan mahasiswa terhadap kebenaran dari jawaban alternatif yang direspon. Setiap pilihan respon memiliki nilai skala, yaitu:

Table 2.2. Skala Respon *Certainty Response Index* (CRI)

Skala	Kategori	Persentase tebakan
0	<i>Totally Guess Answer</i> (benar-benar menebak jawaban)	100%
1	<i>Almost Guess</i> (hampir menduga)	75-99%
2	<i>Not Sure</i> (tidak yakin)	50-74%
3	<i>Sure</i> (yakin)	25-49%
4	<i>Almost Certain</i> (hampir pasti)	1-24%
5	<i>Certain</i> (pasti)	0%

Sumber: Hasan, dkk. (1999)

Berdasarkan tabel 2.2, skala CRI ada 6 (0-5) dimana 0 berarti tidak tahu konsep sama sekali tentang konsep-konsep atau hukum-hukum yang diperlukan untuk menjawab suatu pertanyaan (jawaban ditebak secara total), sementara angka 5 menandakan kepercayaan diri yang penuh atas kebenaran pengetahuan tentang

prinsip-prinsip, hukum-hukum dan aturan-aturan yang dipergunakan untuk menjawab suatu pertanyaan (soal), tidak ada unsur tebakan sama sekali. Jika derajat keyakinan rendah (nilai CRI 0-2) menyatakan bahwa responden menjawabnya dengan cara menebak, terlepas dari jawabannya benar atau salah (Muna, 2015).

Hal ini menunjukkan bahwa responden tidak paham konsep. Jika nilai CRI tinggi, dan jawaban benar maka menunjukkan bahwa responden paham konsep (jawabannya beralasan). Jika nilai CRI tinggi, jawaban salah maka menunjukkan miskonsepsi. Jadi, seorang mahasiswa mengalami miskonsepsi atau tidak paham konsep dapat dibedakan dengan cara sederhana yaitu dengan membandingkan benar atau tidaknya jawaban suatu soal dengan tinggi rendahnya indeks kepastian jawaban (CRI) yang diberikan untuk soal tersebut. Selanjutnya merupakan tabel ketentuan untuk membedakan antara mahasiswa yang tahu konsep, miskonsepsi, dan tidak paham konsep untuk responden secara individu. Adapun kemungkinan kombinasi jawaban soal dan CRI ditunjukkan pada tabel 2.3

Table 2.3. Ketentuan CRI untuk Membedakan Tahu Konsep, Miskonsepsi, dan Tidak Paham Konsep

Kriteria Jawaban	CRI Rendah (<2,5)	CRI Tinggi (> 2,5)
Jawaban benar	Jawaban benar, tetapi CRI rendah berarti tidak tahu konsep	Jawaban benar dan CRI tinggi berarti menguasai konsep dengan baik
Jawaban salah	Jawaban salah dan CRI rendah berarti tidak tahu konsep	Jawaban salah tetapi CRI tinggi berarti terjadi miskonsepsi

Sumber: Hasan, dkk. (1999)

Dari hasil tabulasi data setiap mahasiswa dengan berpedoman kombinasi jawaban yang benar dan salah serta berdasarkan tinggi rendahnya nilai CRI,

kemudian data diagnosis dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu mahasiswa yang paham akan materi, miskonsepsi, dan sama sekali tidak paham konsep.

D. Hasil penelitian yang relevan

Sejumlah penelitian tentang miskonsepsi pada materi biologi telah dilakukan. Diantaranya miskonsepsi tentang transportasi tanaman (Vitharana, 2015), klasifikasi hewan (Nas, Anjum, 2013), sistem sirkulasi darah manusia (Ozgur, S., 2013), genetika (Aldahmash, A. H., 2012), klasifikasi tumbuhan (Yangin, S., 2014), evolusi (Nehm, R., H., 2007), difusi dan osmosis (Odom, A., L., 1995), fotosintesis dan respirasi pada tanaman (Kose, 2008), dan pembelahan sel (Dikmenli, 2010).

Kaur (2013) telah merangkum sejumlah hasil penelitian tentang miskonsepsi biologi serta cara mengidentifikasinya diantaranya: Hartman (1996) hasil penelitiannya menunjukkan bahwa banyak mahasiswa memiliki konsepsi yang keliru pada konsep biologi. Barass (1984) melakukan penelitian pada beberapa miskonsepsi yang disebabkan oleh guru dan buku teks biologi. Hasilnya menunjukkan miskonsepsi ditemukan pada konsep biologi yang berkaitan dengan konsep aseluler dan multiseluler, respirasi dan fotosintesis, digestion dan ekskresi, dan homeostasis dan homeothermy. Amir dan Tamir (1990) menyelidiki miskonsepsi tentang fotosintesis, hasilnya menunjukkan bahwa meskipun mahasiswa tersebut akrab dengan konsep fotosintesis, tetapi mereka tetap mengalami kesulitan dalam menerapkannya di kehidupan sehari-hari. Dreyfus dan Jungwirth (1988)

menggunakan evaluasi diagnostik untuk menguji pemahaman konsep sel sebagai unit dasar kehidupan. Melalui tes diagnostik mereka menyimpulkan bahwa mahasiswa memiliki miskonsepsi. Sanders (2006) melakukan penelitian untuk mengetahui ide-ide yang salah tentang respirasi pada tanaman, penelitian ini meneliti guru sebagai sumber kemungkinan kesalahan murid. Kose (2008) menyatakan bahwa fotosintesis dan respirasi adalah topik ilmiah yang penting dalam kurikulum berbagai negara.

Dari beberapa hasil penelitian juga menunjukkan bahwa miskonsepsi biologi tersebar luas di kalangan mahasiswa. Kaur (2013) mengungkapkan bahwa miskonsepsi lazim terjadi pada tingkat pendidikan SMA dan universitas terlepas dari usia maupun jenis kelamin.

Menurut Galvin (2011) pada konferensi internasional, miskonsepsi biologi yang paling umum teridentifikasi melalui penelitian adalah (1) Fotosintesis hanya berlangsung di daun, (2) Interfase adalah tahap istirahat dan mitosis adalah tahap pembagian siklus sel, (3) Tanaman mendapatkan makanan mereka dari tanah melalui akar mereka, (4) Tanaman hijau berfotosintesis siang hari dan hanya bernafas pada malam hari. Senada dengan hasil penelitian yang dilakukan Dwi, dkk (2013) kesalahan konsep fotosintesis yaitu (1) Pada siang hari tumbuhan melakukan fotosintesis dan malam hari melakukan respirasi, (2) Fotosintesis hanya dapat dilakukan oleh tumbuhan yang berwarna hijau, (3) Klorofil hanya terdapat pada daun, (4) Hanya daun yang berwarna hijau yang mampu melakukan fotosintesis, (5) Perbedaan antara reaksi terang dan reaksi gelap, (6) Reaksi kimia sederhana yang

terjadi dalam proses fotosintesis, (7) Pada malam hari tumbuhan melakukan respirasi dan menghasilkan CO₂.

Pada akhir tahun 1980-an dan 1990-an para peneliti memusatkan perhatian terkait miskonsepsi mahasiswa pada konsep biokimia seperti respirasi seluler, fotosintesis, pembelahan sel, dan transkripsi dan translasi (Canal, 1999; Fisher, 1985) dalam Esra (2009).

E. Tinjauan Konsep

Konsep yang di teliti pada Mata kuliah fisiologi tumbuhan terdiri dari beberapa konsep berdasarkan silabus mata kuliah fisiologi tumbuhan Jurusan Biologi UNM yaitu:

1. Konsep hubungan tumbuhan dan air, dalam konsep ini terdiri dari beberapa subkonsep yaitu 1) peran dan fungsi air, 2) difusi dan osmosis, 3) transpirasi.
2. Konsep tanah dan nutrisi tumbuhan, dalam konsep ini terbagi menjadi beberapa subkonsep yaitu: a) tanah dan komponennya, b) penyerapan, transpor air dan mineral, c) nutrisi tumbuhan.
3. Konsep fotosintesis, terbagi menjadi beberapa subkonsep yaitu: a) sifat cahaya, b) kloroplas, c) spektrum absorpsi, d) reaksi terang dan reaksi gelap.
4. Konsep respirasi tumbuhan, terbagi menjadi beberapa subkonsep yaitu: a) jenis respirasi, b) tahapan respirasi.

5. Metabolisme nitrogen terdiri atas enzim dan perannya, peranan unsur nitrogen, peranan bakteri tanah, peran mikoriza, fiksasi nitrogen, amonifikasi, nitrifikasi, dan denitrifikasi
6. Pertumbuhan, perkembangan dan reproduksi tumbuhan terdiri atas parameter pertumbuhan dan perkembangan, kinetika pertumbuhan, organ tumbuhan, macam pengontrolan dalam perkembangan.
7. Macam-macam gerak pada tumbuhan
8. Dormansi biji dan absisi
9. Konsep enzim, meliputi mekanisme kerja enzim dan faktor yang mempengaruhi kerja enzim

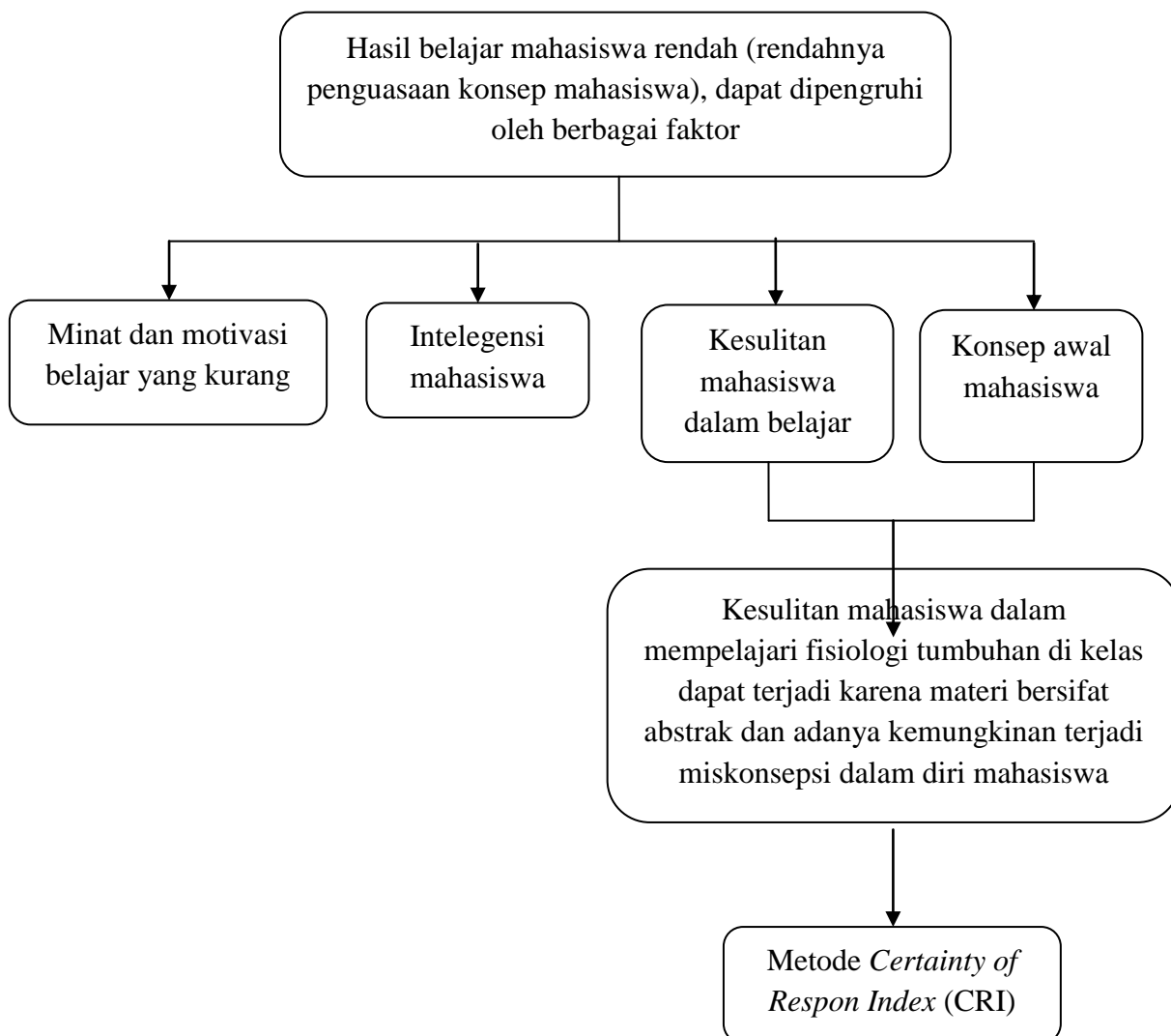
Ada berbagai konsep dalam mata kuliah fisiologi tumbuhan, namun hanya beberapa konsep yang sudah diteliti pada tingkat mahasiswa yaitu konsep respirasi dan fotosintesis (Svandova, 2014; Galvin, dkk, 2015; Kose, 2008; Partosa & Prudente, 2013; Treagust, 1988; Tekkaya 2006) dan transpor air dan mineral (Vitharana, 2015). Berdasarkan hasil penelitian dari ketiga konsep tersebut cenderung terjadi miskonsepsi.

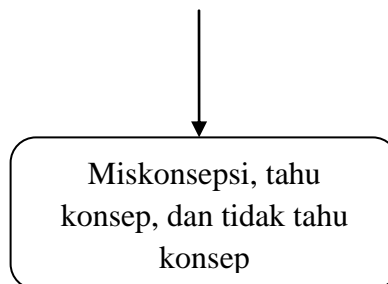
F. Kerangka Berpikir

Mahasiswa calon guru biologi diharapkan memperoleh hasil belajar yang tinggi sebagai indikator bahwa mahasiswa sudah menguasai materi yang telah diberikan. Namun kenyataannya dalam tiga tahun terakhir diperoleh data hasil belajar mahasiswa calon guru masih tergolong rendah khususnya pada mata kuliah fisiologi tumbuhan, hal ini menunjukkan bahwa rendahnya penguasaan konsep yang dimiliki mahasiswa. Rendahnya hasil belajar mahasiswa dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, misalnya minat belajar yang kurang, motivasi yang kurang, kemampuan intelegensi mahasiswa, dan kesulitan dalam belajar. Kesulitan mahasiswa belajar di dalam kelas bisa saja terjadi karena adanya miskonsepsi yang dipegang oleh mahasiswa, sehingga mahasiswa kesulitan dalam membangun konsep yang baru karena tidak adanya kesesuaian antara konsep yang sudah ada dalam pikiran mahasiswa dengan konsep baru yang dipelajari.

Miskonsepsi yang dimiliki mahasiswa selain dapat menyulitkan mahasiswa dalam belajar membangun konsep baru juga akan terbawa sampai menjadi guru. Kemungkinan faktor penyebab kesulitan mahasiswa dalam belajar karena adanya miskonsepsi dalam diri mahasiswa. Untuk mengetahui apakah kesulitan mahasiswa dalam belajar disebabkan karena adanya miskonsepsi dapat digunakan berbagai cara, salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan tes hasil belajar disertai dengan metode *Certainty of Respon Index* (CRI).

Metode CRI dapat mengungkap miskonsepsi mahasiswa dan juga pemahaman konsep mahasiswa antara tidak tahu konsep maupun tahu konsep. Dalam metode CRI terdapat skala untuk melihat tingkat keyakinan responden dalam menjawab setiap pertanyaan (soal) yang diberikan dan kriteria untuk pemahaman konsep responden. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Mustika (2014) yang mampu mengidentifikasi miskonsepsi mahasiswa pada konsep genetika dengan menggunakan metode CRI. Hasil penelitian Chaniarosi (2014) mampu mengidentifikasi miskonsepsi guru biologi pada konsep sistem reproduksi manusia.





Gambar 2.1 Bagan Kerangka Pikir

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Hasil analisis data kategori pemahaman mahasiswa pada setiap konsep

Hasil analisis data kategori pemahaman mahasiswa biologi UNM berdasarkan hasil tes diagnostik pada mata kuliah fisiologi tumbuhan disajikan dalam Tabel 4.1 yang terdiri dari 3 kategori yaitu Paham Konsep, Tidak Paham Konsep, dan Miskonsepsi.

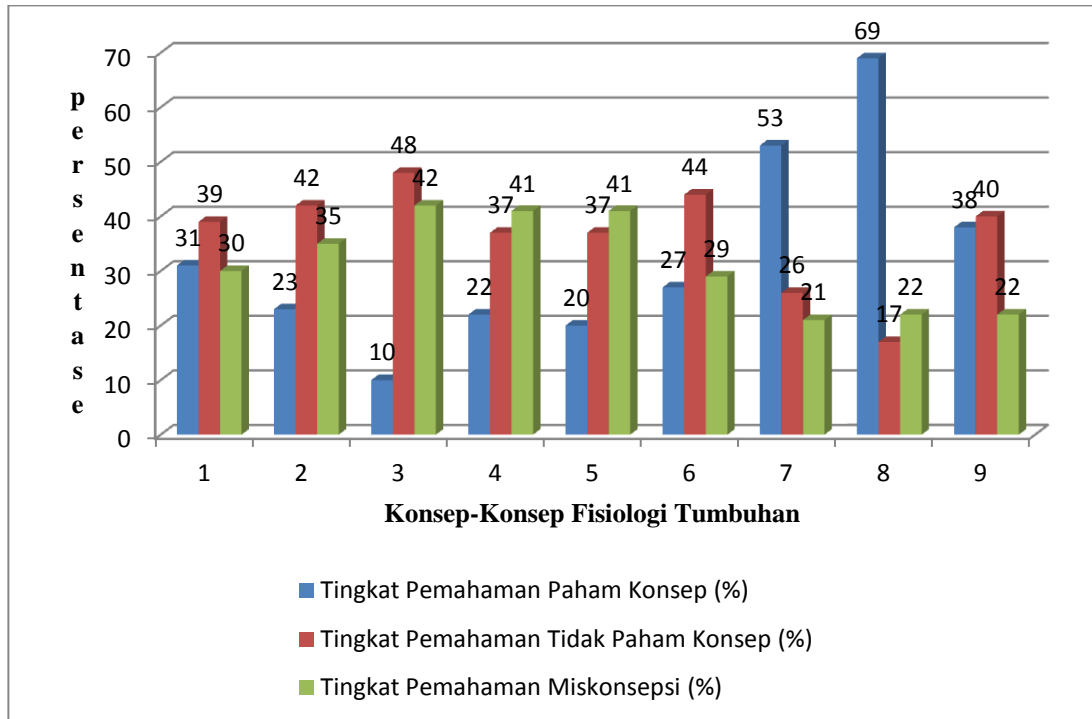
Tabel 4.1 Persentase Kategori pemahaman Mahasiswa Berdasarkan Hasil Tes Diagnostik dengan Metode CRI pada Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan

No.	Konsep	Kategori Pemahaman		
		Paham Konsep (%)	Tidak Paham Konsep (%)	Miskonsepsi (%)
1	Hubungan antara tumbuhan dan air	31	39	30
2	Tanah dan nutrisi tumbuhan	23	42	35
3	Enzim	10	48	42

4	Metabolisme nitrogen	22	37	41
5	Fotosintesis	20	45	35
6	Respirasi	27	44	29
7	Pertumbuhan dan perkembangan	53	26	21
8	Gerak pada tumbuhan	69	17	14
9	Dormansi dan absisi	38	40	22
	Rata-rata	32.5	37.5	30

N= 42 el 4.1 menunjukkan bahwa persentase kategori pemahaman mahasiswa pada mata kuliah fisiologi tumbuhan didominasi pada kategori “Tidak Paham Konsep” dengan rata-rata persentase sebesar 37.5 %. Sementara rata-rata persentase pemahaman siswa pada kategori “Paham Konsep” dan “Miskonsepsi” yakni sebesar 32.5 % dan 30 %.

Kategori pemahaman mahasiswa yang terbagi menjadi tiga kategori yaitu paham konsep, tidak paham konsep dan miskonsepsi pada setiap konsep fisiologi tumbuhan yang terdiri atas Sembilan konsep dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut ini:



Gambar 4.1 Grafik Persentase Kategori pemahaman pada Konsep Fisiologi Tumbuhan

Gambar 4.1 menunjukkan dari sembilan konsep fisiologi tumbuhan, persentase mahasiswa paham konsep yang lebih tinggi terjadi pada konsep 8 yaitu gerak pada tumbuhan dimana persentasenya sebesar 69%. Persentase mahasiswa yang paham konsep yang terendah terjadi pada konsep 3 yaitu enzim dimana persentase mahasiswa yang paham hanya 10%, hasil analisis data juga menunjukkan konsep enzim merupakan konsep dengan persentase mahasiswa tidak paham konsep yang tertinggi yaitu sebesar 48%. Sebaliknya konsep dengan persentase mahasiswa tidak paham konsep terendah terjadi pada konsep gerak pada tumbuhan yaitu sebesar 17%. Sedangkan konsep dengan persentase mahasiswa miskonsepsi tertinggi terjadi

juga pada konsep enzim yaitu sebesar 42% dan konsep dengan persentase mahasiswa miskonsepsi terendah terjadi pada konsep gerak pada tumbuhan yaitu sebesar 14%.

2. Hasil analisis data kategori pemahaman mahasiswa pada setiap butir soal

Hasil analisis data kategori pemahaman mahasiswa perbutir soal berdasarkan hasil tes diagnostik pada mata kuliah fisiologi tumbuhan disajikan dalam Tabel 4.2. Pada Tabel 4. 2 menunjukkan bahwa ada 9 konsep fisiologi tumbuhan yang dibagi ke dalam 25 indikator. Masing-masing indikator tersebut dibuatkan pertanyaan dalam bentuk pilihan ganda yang jawabannya dilengkapi dengan alasan. Alasan tersebut dibutuhkan untuk mengidentifikasi kesesuaian antara jawaban dengan konsepsi mahasiswa terhadap konsep fisiologi tumbuhan, namun alasan yang diberikan oleh mahasiswa bukan merupakan dasar penentuan miskonsepsi akan tetapi didasarkan pada nilai CRI atas jawaban yang dipilih.

Tabel 4.2 Persentase Kategori pemahaman Mahasiswa Perbutir Soal Berdasarkan Hasil Tes Diagnostik pada Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan

No.	Konsep	Indikator	No. Soal	Kategori Pemahaman					
				Paham		Tidak Paham		Miskonsepsi	
				NPH	%	NTP	%	NMK	%
1	Hubungan antara tumbuhan dan air	Perpindahan air dari sel ke lingkungannya	1	26	62	6	14	10	24
		dan sebaliknya dideskripsikan berdasarkan prinsip difusi dan osmosis	7	3	7	23	55	16	38
		Nilai potensial	2	5	12	24	57	13	31

	nitrogen	dalam biosfer dijelaskan dan dikomunikasikan						
		Sumber nitrogen untuk tumbuhan dijelaskan dengan memperhatikan peranan banteri da siklus nitrogen	16	19	45	12	29	11 26
		Peran mikorhiza dalam meningkatkan nutrisi tumbuhan	19	10	24	16	38	16 38
.... Lanjutan		dideskripsikan disertai contoh						
		Proses fiksasi nitrogen	18	3	7	13	31	26 62
		simbiotik dideskripsikan dengan mengambil contoh simbiotik antara legume- Rhizobium	20	4	10	19	45	19 45
								Berlanjut....
5	Fotosintesis	Proses dan	21	8	19	20	48	14 33
		produk	22	3	7	18	43	21 50
		fotosintesis	24	18	42	12	29	12 29
		dideskripsikan	23	7	17	23	54	12 29
		menurut tahapan reaksi	25	6	14	22	53	14 33
6	Respirasi	Substrat- substrat respirasi diidentifikasi dan dijelaskan kapan bertindak sebagai	26	7	16	20	48	15 36

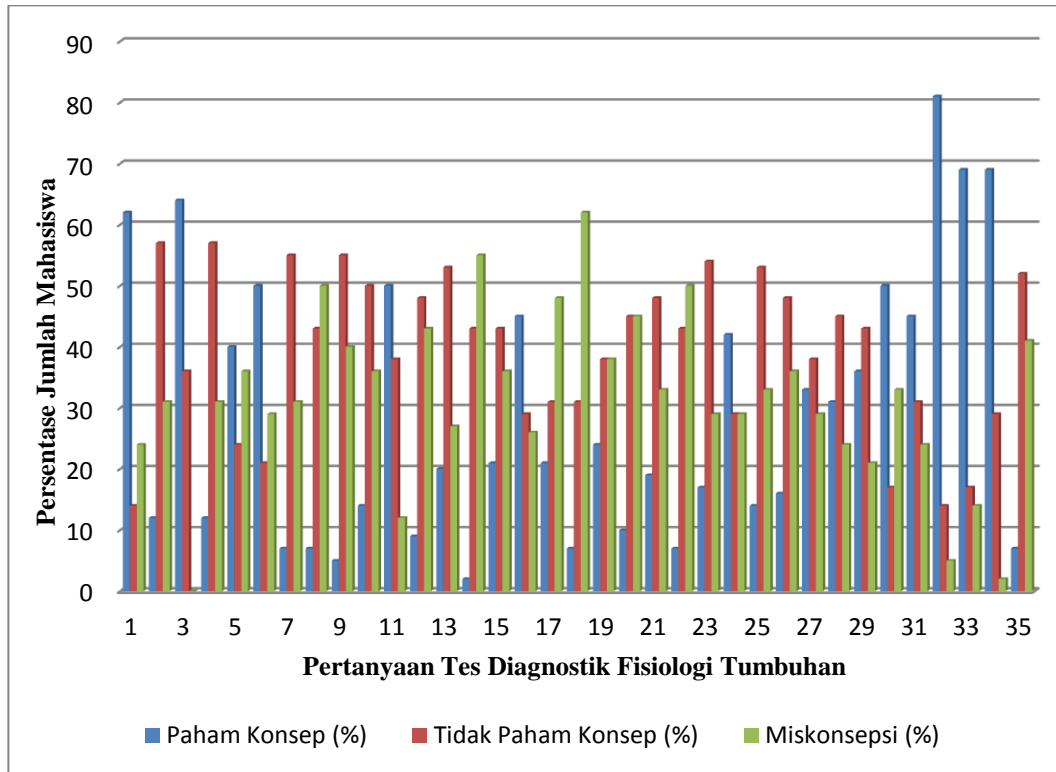
		substrat						
		Tahapan respirasi	27	14	33	16	38	12
		dijelaskan						29
		prosesnya	28	13	31	19	45	10
		dengan membuat						24
		bagian sesuai tipe						
		respirasi						
7	Pertumbuhan dan perkembangan	Proses	29	15	36	18	43	9
		perkembangan						21
		tumbuhan						
		dijelaskan						
		menurut macam						
		dan tingkat kerja						
..... Lanjutan		pengontrolannya						
		Konsep	30	21	50	7	17	14
		pertumbuhan dan						33
		perkembangan						
		dideskripsikan						
		berdasarkan						
		beberapa						
		parameter						
		pertumbuhan dan						
		perkembangan						
		Proses	31	19	45	13	Berlanjut	
		perkecambahan						
		biji						
		Faktor-faktor	32	34	81	6	14	2
		yang						5
		mempengaruhi						
		pertumbuhan						
8	Gerak pada tumbuhan	Macam gerak	33	29	69	7	17	6
		pada tumbuhan						14
		diidentifikasi,						
		dikelompokkan						
		dan						
		dideskripsikan						
		mekanismenya						

9	Dormansi dan absisi	disertai contoh							
		Proses absisi dijelaskan dengan contoh	34	29	69	12	29	1	2
		Faktor-faktor penyebab dormansi dan pematahannya dideskripsikan dengan jelas	35	3	7	22	52	17	41

Keterangan :

NPH = Jumlah mahasiswa yang menjawab dengan paham
 NTP = Jumlah mahasiswa yang menjawab dengan tidak paham
 NMK = Jumlah mahasiswa yang menjawab dengan miskonsepsi

Kategori pemahaman mahasiswa perbutir soal mengenai konsep-konsep fisiologi tumbuhan dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut ini.



Gambar 4.2 Grafik persentase kategori pemahaman mahasiswa terhadap mata kuliah fisiologi tumbuhan pada setiap butir soal dalam tiga kategori

Penelusuran persentase mahasiswa yang mengalami miskonsepsi pada mata kuliah fisiologi tumbuhan terlihat pada gambar 4.2. Dari gambar tersebut menunjukkan bahwa terdapat mahasiswa yang mengalami miskonsepsi pada semua pertanyaan yang diberikan kecuali pertanyaan nomor 3. Dari gambar juga terlihat bahwa butir soal 17, 8, 14, 18, 20 dan 22 memiliki persentase miskonsepsi mahasiswa yang paling mendominasi di antara 2 kategori kategori pemahaman lainnya. Butir soal 1, 3, 5, 6, 11, 16, 24, 30, 31, 32, 33 dan 34 memiliki persentase paham konsep yang paling mendominasi. Selain itu, gambar ini juga memperjelas bahwa kategori pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep fisiologi tumbuhan pada kategori

tidak paham konsep lebih banyak yakni butir soal nomor 7, 2, 4, 9, 10, 12, 13, 15, 19, 21, 23, 25, 26, 27, 28, 29 dan 35. Persentase tertinggi mahasiswa yang mengalami miskonsepsi terdapat pada pertanyaan nomor 18 sebesar 62 %. Adapun persentase terendah terdapat pada pertanyaan nomor 34 sebesar 2 %.

3. Deskripsi kategori pemahaman mahasiswa pada setiap konsep

a. Konsep 1 (hubungan antara tumbuhan dan air)

Soal yang diujikan terdiri atas 35 pertanyaan yang mewakili kesembilan konsep fisiologi tumbuhan. Pada konsep 1 dibuatkan lima indikator yang kemudian disusun ke dalam tujuh pertanyaan yaitu pertanyaan nomor 1, 2, 3, 4, 5, 7, dan 17. Pada konsep 1 jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 30 %, tidak paham konsep sebanyak 39 %, dan paham konsep sebanyak 31 %.

1) Pertanyaan nomor 1 dan nomor 7

Pertanyaan nomor 1 dan nomor 7 dengan indikator “perpindahan air dari sel ke lingkungannya dan sebaliknya dideskripsikan berdasarkan prinsip difusi dan osmosis”. Menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi pada pertanyaan 1 sebanyak 10 dari 42 mahasiswa atau sebesar 24 %, tidak paham konsep sebesar 14% atau 6 mahasiswa dan paham konsep sebanyak 26 mahasiswa atau sebesar 62 %. Sedangkan pada pertanyaan 7 jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 16 dari 42 mahasiswa atau sebesar 38 %, tidak paham konsep sebesar 55% atau sebanyak 23 mahasiswa dan paham konsep hanya 3 mahasiswa atau sebesar 7 %.

2) Pertanyaan nomor 2

Pertanyaan nomor 2 dengan indikator “Nilai potensial air, potensial osmotik ditentukan melalui kegiatan percobaan”. Menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 13 mahasiswa atau sebesar 31%, tidak paham konsep sebanyak 24 mahasiswa atau sebesar 57% dan paham konsep sejumlah 5 mahasiswa atau sebesar 12%.

3) Pertanyaan nomor 3 dan nomor 4

Pertanyaan nomor 3 dan nomor 4 dengan indikator “Faktor-faktor yang mempengaruhi laju transpirasi diidentifikasi dan dikomunikasikan”. Menunjukkan tidak ada mahasiswa yang mengalami miskonsepsi pada pertanyaan 3, jumlah mahasiswa yang paham konsep lebih mendominasi dari tidak paham konsep yaitu sebanyak 27 mahasiswa atau sebesar 64% dan tidak paham konsep sebanyak 15 mahasiswa atau sebesar 36%. Sedangkan pada pertanyaan 4 terdapat mahasiswa yang miskonsepsi sebanyak 13 orang atau sebesar 31%, tidak paham konsep sebanyak 24 orang atau sebesar 57%, dan yang paham konsep sejumlah 5 orang atau sebesar 12%.

4) Pertanyaan nomor 5

Pertanyaan nomor 5 dengan indikator “Pengaruh faktor lingkungan terhadap laju transpirasi dijelaskan melalui kegiatan percobaan”. Menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 15 mahasiswa atau sebesar 36%, tidak paham konsep sebanyak 10 mahasiswa atau sebesar 24% dan paham konsep sebanyak 17 mahasiswa atau sebesar 40%.

5) Pertanyaan nomor 17

Pertanyaan nomor 17 dengan indikator “Mekanisme membuka dan menutupnya stomata diuraikan dengan menggunakan berbagai kajian”. Menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 21 mahasiswa atau sebesar 48%, tidak paham konsep sebanyak 13 mahasiswa atau sebesar 31% dan paham konsep sejumlah 9 mahasiswa atau sebesar 21%.

b. Konsep 2 (tanah dan nutrisi tumbuhan)

Pada konsep 2 jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 35%, tidak paham konsep sebanyak 42 %, dan paham konsep sebanyak 23%. Pada konsep 2 dibuatkan empat indikator yang kemudian disusun ke dalam enam pertanyaan yaitu pada pertanyaan nomor 6, 8, 9, 10, 11, dan 12.

1) Pertanyaan nomor 6

Pertanyaan nomor 6 dengan indikator “Tekstur dan struktur tanah dideskripsikan dan dikaitkan dengan syarat kelayakan tumbuh tumbuhan”. Menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 12 mahasiswa atau sebesar 29%, tidak paham konsep sejumlah 9 mahasiswa atau sebesar 21% dan paham konsep sebanyak 21 mahasiswa atau sebesar 50%.

2) Pertanyaan nomor 8 dan nomor 9

Pertanyaan nomor 6 dan nomor 9 dengan indikator “Ketersediaan air dan mineral dalam tanah dideskripsikan menurut status air tanah, dan mekanisme pertukaran ion”. Menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi pada pertanyaan 8 sebanyak 21 mahasiswa atau sebesar 50%, tidak paham konsep sebanyak 18 mahasiswa atau sebesar 43% dan paham konsep sejumlah 3 mahasiswa

atau sebesar 7%. Sedangkan pada pertanyaan 9 jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 17 mahasiswa atau sebesar 40%, tidak paham konsep sebanyak 23 mahasiswa atau sebesar 55% dan paham konsep sejumlah 2 mahasiswa atau sebesar 5%.

3) Pertanyaan nomor 10 dan nomor 11

Pertanyaan nomor 10 dan nomor 11 dengan indikator “Jumlah macam nutrien yang diperlukan tumbuhan dikelompokkan menurut jenis, jumlah yang dibutuhkan dan mobilitas”. Menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi pada pertanyaan 10 sebanyak 15 mahasiswa atau sebesar 36%, tidak paham konsep sebanyak 21 mahasiswa atau sebesar 50% dan paham konsep sejumlah 6 mahasiswa atau sebesar 14%. Sedangkan pada pertanyaan 11 jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi lebih sedikit yaitu 5 mahasiswa atau sebesar 12%, tidak paham konsep sebanyak 16 mahasiswa atau sebesar 38% dan paham konsep lebih mendominasi sebanyak 21 mahasiswa atau sebesar 50%.

4) Pertanyaan nomor 12

Pertanyaan nomor 12 dengan indikator “Gejala visual yang ditunjukkan tumbuhan akibat defisiensi diidentifikasi, dideskripsikan dan dikomunikasikan”. Menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 18 mahasiswa atau sebesar 43%, tidak paham konsep sebanyak 20 mahasiswa atau sebesar 48% dan paham konsep sejumlah 4 mahasiswa atau sebesar 9%.

c. Konsep 3 (enzim)

Pada konsep 3 jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 42%. tidak paham konsep sebanyak 48%, dan paham konsep sebanyak 10%. Pada konsep 3 dibuatkan dua indikator yang kemudian disusun ke dalam dua pertanyaan yaitu pada pertanyaan nomor 13 dan nomor 14.

1) Pertanyaan nomor 13

Pertanyaan nomor 13 dengan indikator “Bagaimana enzim mengkatalisis reaksi kimia diuraikan mekanisme kerjanya”. Menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 23 mahasiswa atau sebesar 55%, tidak paham konsep sebanyak 18 mahasiswa atau sebesar 43% dan paham konsep hanya 1 mahasiswa atau sebesar 2%.

2) Pertanyaan nomor 14

Pertanyaan nomor 14 dengan indikator “Faktor-faktor yang mempengaruhi kerja diidentifikasi dan dikomunikasikan berdasarkan hasil uji enzim”. Menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 12 mahasiswa atau sebesar 27%, tidak paham konsep sebanyak 23 mahasiswa atau sebesar 53% dan paham konsep sejumlah 8 mahasiswa atau sebesar 20%.

d. Konsep 4 (metabolisme nitrogen)

Pada konsep 4 jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 41%. tidak paham konsep sebanyak 37%, dan paham konsep sebanyak 22%. Pada konsep 4 dibuatkan empat indikator yang kemudian disusun ke dalam lima pertanyaan yaitu pada pertanyaan nomor 15, 16, 18, 19, dan 20.

1) Pertanyaan nomor 15

Pertanyaan nomor 15 dengan indikator “Peranan nitrogen dalam biosfer dijelaskan dan dikomunikasikan”. Menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 15 mahasiswa atau sebesar 36%, tidak paham konsep sebanyak 18 mahasiswa atau sebesar 43% dan paham konsep sejumlah 9 mahasiswa atau sebesar 21%.

2) Pertanyaan nomor 16

Pertanyaan nomor 16 dengan indikator “Sumber nitrogen untuk tumbuhan dijelaskan dengan memperhatikan peranan bakteri dan siklus nitrogen”. Menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 11 mahasiswa atau sebesar 26%, tidak paham konsep sebanyak 12 mahasiswa atau sebesar 29% dan paham konsep sebanyak 19 mahasiswa atau sebesar 45%.

3) Pertanyaan nomor 19

Pertanyaan nomor 19 dengan indikator “Peran mikorhiza dalam meningkatkan nutrisi tumbuhan dideskripsikan disertai contoh”. Menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 16 mahasiswa atau sebesar 38%, tidak paham konsep sebanyak 16 mahasiswa atau sebesar 38% dan paham konsep sejumlah 10 mahasiswa atau sebesar 24%.

4) Pertanyaan nomor 18 dan nomor 20

Pertanyaan nomor 18 dan nomor 20 dengan indikator “Proses fiksasi nitrogen simbiotik dideskripsikan dengan mengambil contoh simbiotik antara legume-Rhizobium”. Menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi pada pertanyaan 18 sebanyak 26 mahasiswa atau sebesar 62%, tidak paham konsep sebanyak 13 mahasiswa atau sebesar 31% dan paham konsep sejumlah 3 mahasiswa atau sebesar 7%. Sedangkan pada pertanyaan 20 jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 19 mahasiswa atau sebesar 45%, tidak paham konsep sebanyak 19 mahasiswa atau sebesar 45% dan paham konsep hanya 4 mahasiswa atau sebesar 10%.

e. konsep 5 (fotosintesis)

Pada konsep 5 jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 35%. tidak paham konsep sebanyak 45%, dan paham konsep sebanyak 20%. Pada konsep 5 dibuatkan satu indikator yang kemudian disusun ke dalam lima pertanyaan yaitu pada pertanyaan nomor 21, 22, 23, 24, dan 25. Indikator tersebut yaitu “Proses dan produk fotosintesis dideskripsikan menurut tahapan reaksi”.

1) Pertanyaan nomor 21

Pertanyaan nomor 21 menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 14 mahasiswa atau sebesar 33%, tidak paham konsep sebanyak 20 mahasiswa atau sebesar 48% dan paham konsep sejumlah 8 mahasiswa atau sebesar 19%.

2) Pertanyaan nomor 22

Pertanyaan nomor 22 menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 21 mahasiswa atau sebesar 50%, tidak paham konsep sebanyak 18 mahasiswa atau sebesar 43% dan paham konsep sejumlah 3 mahasiswa atau sebesar 7%.

3) Pertanyaan nomor 23

Pertanyaan nomor 23 menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 12 mahasiswa atau sebesar 29%, tidak paham konsep sebanyak 23 mahasiswa atau sebesar 54% dan paham konsep sejumlah 7 mahasiswa atau sebesar 17%.

4) Pertanyaan nomor 24

Pertanyaan nomor 24 menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 12 mahasiswa atau sebesar 29%, tidak paham konsep sebanyak 12 mahasiswa atau sebesar 29% dan paham konsep sebanyak 18 mahasiswa atau sebesar 42%.

5) Pertanyaan nomor 25

Pertanyaan nomor 25 menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 14 mahasiswa atau sebesar 33%, tidak paham konsep sebanyak 20 mahasiswa atau sebesar 48% dan paham konsep sejumlah 7 mahasiswa atau sebesar 16%.

f. Konsep 6 (respirasi)

Pada konsep 6 jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 29%. tidak paham konsep sebanyak 44%, dan paham konsep sebanyak 27%. Pada konsep 6 dibuatkan dua indikator yang kemudian disusun ke dalam tiga pertanyaan yaitu pada pertanyaan nomor 26, 27 dan 28.

1) Pertanyaan nomor 26

Pertanyaan nomor 26 dengan indikator “Substrat- substrat respirasi diidentifikasi dan dijelaskan kapan bertindak sebagai substrat”. Menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 15 mahasiswa atau sebesar 36%, tidak paham konsep sebanyak 20 mahasiswa atau sebesar 48% dan paham konsep sejumlah 7 mahasiswa atau sebesar 16%.

2) Pertanyaan nomor 27 dan nomor 28

Pertanyaan nomor 27 dan nomor 28 dengan indikator “Tahapan respirasi dijelaskan prosesnya dengan membuat bagan sesuai tipe respirasi”. Menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi pada pertanyaan 27 sebanyak 12 mahasiswa atau sebesar 29%, tidak paham konsep sebanyak 16 mahasiswa atau sebesar 38% dan paham konsep sejumlah 14 mahasiswa atau sebesar 33%. Sedangkan pada pertanyaan 28 jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 10 mahasiswa atau sebesar 24%, tidak paham konsep sebanyak 19 mahasiswa atau sebesar 45% dan paham konsep sebanyak 13 mahasiswa atau sebesar 31%.

g. Konsep 7 (pertumbuhan dan perkembangan)

Pada konsep 7 jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 21%. tidak paham konsep sebanyak 26%, dan paham konsep sebanyak 53%. Pada konsep 7 dibuatkan empat indikator yang kemudian disusun ke dalam empat pertanyaan yaitu pada pertanyaan nomor 29, 30, 31 dan 32.

1) Pertanyaan nomor 29

Pertanyaan nomor 29 dengan indikator “Proses perkembangan tumbuhan dijelaskan menurut macam dan tingkat kerja pengontrolannya”. Menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 9 mahasiswa atau sebesar 21%, tidak paham konsep sebanyak 18 mahasiswa atau sebesar 43% dan paham konsep sebanyak 15 mahasiswa atau sebesar 36%.

2) Pertanyaan nomor 30

Pertanyaan nomor 30 dengan indikator “Konsep pertumbuhan dan perkembangan dideskripsikan berdasarkan beberapa parameter pertumbuhan dan perkembangan”. Menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 14 mahasiswa atau sebesar 33%, tidak paham konsep sebanyak 7 mahasiswa atau sebesar 17% dan paham konsep sejumlah 21 mahasiswa atau sebesar 50%.

3) Pertanyaan nomor 31

Pertanyaan nomor 31 dengan indikator “Proses perkecambahan biji”. Menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 10 mahasiswa atau sebesar 24%, tidak paham konsep sebanyak 13 mahasiswa atau sebesar 31% dan paham konsep sejumlah 19 mahasiswa atau sebesar 45%.

4) Pertanyaan nomor 32

Pertanyaan nomor 32 dengan indikator “Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan”. Menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi hanya sedikit sejumlah 2 mahasiswa atau sebesar 5%, tidak paham konsep juga hanya 6 mahasiswa atau sebesar 14% dan paham konsep lebih mendominasi yaitu sejumlah 34 mahasiswa atau sebesar 81%.

h. Konsep 8 (gerak pada pertumbuhan)

Pada konsep 8 jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 14%. tidak paham konsep sebanyak 17%, dan paham konsep sebanyak 69%. Pada konsep 8 hanya satu indikator yang kemudian dibuatkan satu pertanyaan yaitu pada pertanyaan nomor 33. Indikator tersebut “Macam gerak pada tumbuhan diidentifikasi, dikelompokkan dan dideskripsikan mekanismenya disertai contoh”.

Pertanyaan nomor 33 dengan indikator “Macam gerak pada tumbuhan diidentifikasi, dikelompokkan dan dideskripsikan mekanismenya disertai contoh”. Menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi hanya 6 mahasiswa atau sebesar 14%, tidak paham konsep juga hanya 7 mahasiswa atau sebesar 17% dan paham konsep lebih mendominasi sebanyak 29 mahasiswa atau sebesar 69%.

i. Konsep 9 (dormansi dan absisi)

Pada konsep 9 jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 22%. tidak paham konsep sebanyak 40%, dan paham konsep sebanyak 38%. Pada konsep 9 dibuatkan dua indikator yang kemudian disusun ke dalam dua pertanyaan yaitu pada pertanyaan nomor 34 dan nomor 35.

1) Pertanyaan nomor 34

Pertanyaan nomor 34 dengan indikator “Proses absisi dijelaskan dengan contoh”. Menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sangat sedikit hanya 1 mahasiswa atau sebesar 2 %, tidak paham konsep sebanyak 12 mahasiswa atau sebesar 29% dan paham konsep sebanyak 29 mahasiswa atau sebesar 69%.

2) Pertanyaan nomor 35

Pertanyaan nomor 35 dengan indikator “Faktor-faktor penyebab dormansi dan pematahannya dideskripsikan dengan jelas”. Menunjukkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 17 mahasiswa atau sebesar 41%, tidak paham konsep sebanyak 22 mahasiswa atau sebesar 52% dan paham konsep sejumlah 3 mahasiswa atau sebesar 7%.

4. Jenis Miskonsepsi Mahasiswa pada Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan

Miskonsepsi yang terjadi pada mahasiswa mengenai konsep-konsep fisiologi tumbuhan yang dibagi menjadi 9 konsep dengan soal sebanyak 35 nomor yang selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3. Jenis-jenis Miskonsepsi Mahasiswa Biologi UNM pada Tiap Konsep dalam Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan

Konsep	Indikator	No. Soal & Konsep Seharusnya	Miskonsepsi	Frekuensi Mahasiswa	Persentase Mahasiswa (%)
Hubungan antara tumbuhan dan air	Perpindahan air dari sel ke lingkungannya dan sebaliknya dideskripsikan berdasarkan prinsip difusi dan osmosis	1. Contoh proses Osmosis adalah 1) perendaman kentang dengan air dan 2) penyerapan air dan mineral dalam tanah oleh bulu akar tanaman	Penyemrotan farfum pada suatu ruangan dan pemberian gula pada cairan the tawar	1	24
			Penyemrotan farfum pada suatu ruangan dan perendaman kentang dengan air	3	
			Perendaman kentang dengan air dan pertukaran gas CO ₂ dan O ₂ yang terjadi pada daun tumbuhan	3	
			Pertukaran gas CO ₂ dan O ₂ yang terjadi pada daun tumbuhan dan penyerapan air dan	3	

Berlanjut

		mineral dalam tanah oleh bulu akar tanaman		
	7. Proses transportasi makanan melalui jaringan floem terjadi secara Aliran massa	Difusi	9	38
		Osmosis	3	
		Translokasi	3	
		Transpor passif	1	
Nilai potensial air,	2. $PA = PO + PT$	0,95 Mpa	2	31
potensial osmotik	$-0,30 = -0,65 + PT$	-0,95 Mpa	7	
ditentukan melalui	$0,65 - 0,30 = PT$	-0,35 Mpa	4	
kegiatan percobaan	$0,35 = PT$			
Faktor-faktor yang	4. Laju transpirasi dapat	Meningkatkan	4	31
mempengaruhi laju	ditingkatkan dengan	konsentrasi CO ₂ dalam		
transpirasi	Meningkatkan konsentrasi	daun		
diidentifikasi dan	ion kalium di dalam sel	Menempatkan tanaman	3	
dikomunikasikan		dalam ruang gelap bebas		
		cahaya		
		Mengurangi konsentrasi	5	
		ion kalium di dalam sel		
		Menambahkan	2	
		konsentrasi asam absisat		
		di dalam sel		
Mekanisme membuka	17. Stomata akan membuka	Potensial air sel penutup	1	48
dan menutupnya	apabila Tekanan turgor sel	tinggi		
stomata diuraikan	penutup tinggi	Potensial air sel tetangga	5	
dengan menggunakan		rendah		
berbagai kajian		Tekanan turgor sel	12	
		penutup rendah		

.... Lanjutan

Tanah dan nutrisi tumbuhan	Pengaruh faktor lingkungan terhadap laju transpirasi dijelaskan melalui kegiatan percobaan	5. Penyebab terhambatnya laju transpirasi adalah kekurangan air	Ada tekanan CO ₂ dari rongga udara daun	3	36
			Temperatur tinggi	7	
			Terkena angin sepoi-sepoi	3	
			Kelembapan udara rendah	3	
	Tekstur dan struktur tanah dideskripsikan dan dikaitkan dengan syarat kelayakan tumbuh tumbuhan	6. Humus mengandung mineral-mineral seperti magnesium dan besi yang diperlukan untuk sintesis klorofil sehingga tanaman yang ditanam pada tanah yang diperkaya humus berwarna lebih hijau	Humus membuat tanah lebih gembur, sehingga air lebih mudah menembus hingga ke akar	4	29
			Humus mengandung nutrien yang baik bagi pertumbuhan tanaman yang lebih cepat	7	
			Humus sebagai sumber energy bagi tumbuhan untuk membuat klorofil	1	
	Ketersediaan air dan mineral dalam tanah dideskripsikan menurut status air tanah, dan mekanisme pertukaran ion	8. Proses yang terjadi saat air dibawa dari akar ke daun melalui pembuluh xilem adalah gaya kohesi	Transpor aktif	5	50
			Tekanan akar	9	
		9. Setelah hujan air sering tergenang di permukaan tanah karena air tertarik oleh	Transpor passif	6	40
			Penyerapan melalui akar	1	
			Tanah sudah menampung banyak air	4	
			Tanah sudah tidak	9	

Berlanjut

		partikel tanah yang bermuatan listrik	mampu menyerap air		
			Air yang tergenang mengandung mineral terlarut	3	
Jumlah macam nutrien yang diperlukan tumbuhan dikelompokkan menurut jenis, jumlah yang dibutuhkan dan mobilitas	10. Mikronutrien diperlukan oleh tumbuhan dalam jumlah yang sedikit karena unsur yang tergolong mikronutrien berperan sebagai koenzim		Unsur yang tergolong mikronutrien sudah ada dalam tumbuhan	3	36
			Mikronutrien tidak berperan penting dalam proses pertumbuhan tanaman	4	
			Mikronutrien hanya diperlukan oleh bagian-bagian tumbuhan yang tumbuh paling aktif	7	
			Unsur yang tergolong mikronutrien disuplai oleh biji yang dihasilkan tanaman	1	
	11. Unsur yang paling cepat berkurang dalam tanah disebabkan tumbuhan menggunakannya dalam jumlah besar untuk pertumbuhannya adalah unsur K		Zn	1	12
			Mg	2	
			S	2	
Gejala visual yang	12. Defisiensi mineral cenderung		Mineral tersebut	3	43

	ditunjukkan tumbuhan akibat defisiensi diidentifikasi, dideskripsikan dan dikomunikasikan	mempengaruhi daun yang lebih tua daripada daun yang lebih muda jika mineral tersebut banyak bergerak di dalam tubuh tumbuhan	merupakan mikronutrien		
			Mineral tersebut merupakan makronutrien	4	
			Mineral tersebut dibutuhkan untuk sintesis klorofil	8	
			Mineral tersebut sudah tidak tersedia di dalam tumbuhan	3	
Enzim	Bagaimana enzim mengkatalisis reaksi kimia diuraikan mekanisme kerjanya	14. Reaksi enzimatis akan berlangsung ketika terjadi penurunan energy aktivasi	Tersedia kompleks enzim substrat	14	55
			Terjadi peningkatan energi aktivasi	3	
			Tersedia sisi aktif enzim yang berikatan substrat lain	5	
	Faktor-faktor yang mempengaruhi kerja diidentifikasi dan dikomunikasikan berdasarkan hasil uji enzim	13. Jika enzim dalam larutan telah jenuh dengan substrat, cara paling efektif untuk memperoleh produk secara lebih cepat adalah menambahkan lebih banyak enzim	Menambahkan inhibitor alosterik	1	27
			Menambahkan lebih banyak substrat	5	
			Menambahkan inhibitor nonkompetitif	6	
Metabolisme nitrogen	Peranan nitrogen dalam biosfer	15. Nitrogen merupakan salah satu nutrien mineral yang	Komponen pusat reaksi fotosintesis	5	36

dijelaskan dan dikomunikasikan	sangat dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah banyak sebagai komponen penyusun asam amino	kofaktor enzim dalam metabolisme nitrogen	10	
Sumber nitrogen untuk tumbuhan dijelaskan dengan memperhatikan peranan bakteri dan siklus nitrogen	16. Sumber nitrogen yang dapat diserap langsung oleh tumbuhan diperoleh dari tanah dalam bentuk NO_3	Dari tanah dalam bentuk N_2 Dari atmosfer tetapi dalam bentuk N_2 Dari atmosfer langsung dalam bentuk NH_3	3 1 6	26
Peran mikorhiza dalam meningkatkan nutrisi tumbuhan dideskripsikan disertai contoh	19. Mikoriza dapat meningkatkan nutrisi tumbuhan terutama dengan cara menyerap air dan mineral melalui hifa	Memungkinkan akar agar menjadi parasit bagi tumbuhan-tumbuhan tetangga Mengubah nitrogen atmosfer menjadi amonia Merangsang pertumbuhan tanaman	6 8 1	38
Proses fiksasi nitrogen simbiotik dideskripsikan dengan mengambil contoh simbiotik antara legume-Rhizobium	18. Hubungan spesifik antara spesies legum dan spesies <i>Rhizobium</i> yaitu spesies legum tertentu mensekresikan suatu sinyal kimia yang hanya akan dideteksi oleh spesies <i>Rhizobium</i> tertentu	Spesies legum mensekresikan suatu sinyal kimia yang dapat dideteksi oleh semua spesies <i>Rhizobium</i> Spesies <i>Rhizobium</i> memiliki enzim nitrogenase yang hanya	1 12	62

			bekerja di dalam inang legum yang sesuai		
			Spesies legm hanya ditemukan pada tanah yang hanya mengandung <i>Rhizobium</i> yang spesifik untuk legum tersebut	2	
			Spesies <i>Rhizobium</i> menginvasi tumbuhan menyebabkan spesies legum mampu mengubah nitrogen menjadi ammonia	11	
		20. Pengertian rizofer yaitu tanah yang berikatan dengan akar dan mengandung lebih banyak mikroba	Semua organisme hidup yang menghuni tanah	4	45
			Horizon tanah melingkar, tempat akar-akar biasanya tumbuh	5	
			Pembengkakan akar legum yang terlibat dalam fiksasi nitrogen	5	
			Bagian <i>topsoil</i> tanah yang meyuplai karbohidrat untuk tumbuhan	4	
Fotosintesis	Proses dan produk	21. Ketiadaan klorofil pada jamur disebabkan jamur tidak	Jamur tidak berwarna hijau layaknya	3	33

Berlanjut....

fotosintesis dideskripsikan menurut tahapan reaksi	mampu membentuk klorofil secara genetik	tumbuhan lain		
		Jamur hidup di tempat yang lembab sehingga tidak memperoleh tanah cahaya	3	
		Jamur tidak menyerap unsur mineral yang diperlukan untuk sintesis klorofil	6	
		Jamur mampu mensintesis klorofil namun kondisi lingkungan tidak mendukung	1	
	22. Faktor penyebab tumbuhan tidak dapat melakukan fotosintesis ketika daun sedang layu adalah stomata pada daun menutup	Stomata pada daun membuka	3	50
		Akumulasi CO ₂ dalam daun	4	
		Klorofil pada daun yang layu habis terurai	2	
		Sel-sel mesofil daun tak mampu berfotosintesis	14	
	23. Persamaan antara fotosintesis tumbuhan C4 dan CAM adalah rubisko tidak digunakan untuk memfiksasi karbon pada tahap awal	Tumbuhan C4 dan CAM hanya fotosistem 1 yang berlangsung	1	29
		Tumbuhan C4 dan CAM, gula sebagian dibuat pada reaksi gelap	6	

Respirasi	Substrat- substrat respirasi diidentifikasi dan dijelaskan kapan bertindak sebagai substrat Tahapan respirasi dijelaskan prosesnya dengan membuat	24. Produk hasil fotosintesis pada tahap reaksi terang yang dihasilkan untuk digunakan pada siklus Calvin adalah ATP dan NADPH 25. Yang tidak terjadi selama siklus Calvin adalah pelepasan oksigen 26. Sebagian besar CO ₂ dari proses katabolisme dilepaskan pada saat siklus asam sitrat 27. Jalur metabolik yang sama-sama dilalui oleh fermentasi dan respirasi selular terhadap	Tumbuhan C4 dan CAM, tilakoid tidak terlibat dalam fotosintesis	1	29
			Tumbuhan C4 dan CAM, gula dibentuk tanpa melalui siklus Calvin	3	
			Gula dan O ₂	4	
			CO ₂ dan ATP	5	
			H ₂ O dan NADPH	1	
			Fiksasi karbon	3	
			Penggunaan ATP	1	
			Oksidasi NADPH	4	
			Regenerasi penerima CO ₂	6	
			Glikolisis	4	
			Fermentasi laktat	5	
			Transpor elektron	2	
			Fosforilasi oksidatif	4	36
			Siklus asam sitrat	1	
			Rantai transpor elektron	2	
			Reduksi piruvat menjadi	7	29

	bagan sesuai tipe respirasi	molekul glukosa adalah glikolisis	laktat		
			Sintesis asetil KoA dari piruvat	2	
		28. Penerimaan elektron terakhir dalam rantai transpor elektron yang berfungsi dalam fosforilasi oksidatif aerobik adalah oksigen	Air	2	24
			ADP	1	
			NAD ⁺	5	
			PIRUVAT	2	
Pertumbuhan dan perkembangan	Proses perkembangan tumbuhan dijelaskan menurut macam dan tingkat kerja pengontrolannya	29. Hormon yang membantu tumbuhan dalam merespon kekeringan adalah asam absisat	Etilen	3	21
	Konsep pertumbuhan dan perkembangan dideskripsikan berdasarkan beberapa parameter pertumbuhan dan perkembangan	30. Ciri-ciri pertumbuhan adalah bersifat kuantitatif, terjadi penambahan jumlah sel dan dapat dinyatakan dengan angka	Giberelin	2	
			Sitokinin	5	
			Bersifat kualitatif, terjadi penambahan jumlah sel dan terjadi pematangan fungsi organ	5	33
			Bersifat kualitatif, terjadi penambahan jumlah sel dan dapat dinyatakan dengan angka	8	
			Bersifat kuantitatif, terjadi penambahan jumlah sel dan terjadi pematangan fungsi organ	3	

	Proses perkecambahan biji	31. Tahapan dalam proses perkecambahan adalah imbibisi→perombakan cadangan makanan→translokasi makanan→pembelahan &pembesaran sel→munculnya radikula&plumula	imbibisi→ translokasi makanan→ perombakan cadangan makanan →pembelahan &pembesaran sel→munculnya radikula&plumula	4	24
	Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan	32. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan adalah suhu, cahaya, kelembapan, dan nutrisi	Suhu, tanah, pupuk dan jenis tanaman Suhu, tanah, kelembapan, dan jenis tanaman	1 1	5
Gerak pada tumbuhan	Macam gerak pada tumbuhan diidentifikasi, dikelompokkan dan dideskripsikan mekanismenya disertai contoh	33. Gerakan yang ditimbulkan oleh tumbuhan ketika mendapat ransangan berupa sentuhan yaitu tigmonasti	Tropisme Fotonasti Termonasti	3 1 2	14
Dormansi dan absisi	Proses absisi dijelaskan dengan contoh	34. Tumbuhan menggugurkan semua daunnya saat musim gugur tiba dengan tujuan mencegah kehilangan air melalui penguapan	Tidak mampu menyediakan unsur mineral	1	2

.... Lanjutan

81

Faktor-faktor penyebab dormansi dan pematahannya dideskripsikan dengan jelas	35. Dormansi fisis diatasi dengan pemberian air panas	Immature embryo dengan peretakan biji	14	41
		Dormansi mekanis dengan melanjutkan proses pemasakan	2	

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa dari sembilan konsep yang diujikan kepada mahasiswa terjadi miskonsepsi di semua konsep. Terdapat lima konsep fisiologi tumbuhan yang memiliki persentase miskonsepsi cukup tinggi yang terjadi pada mahasiswa yaitu konsep hubungan antara tumbuhan dan air, tanah dan nutrisi tumbuhan, fotosintesis, metabolisme nitrogen dan enzim. Secara berurut memiliki persentase sebesar 30 %, 35 %, 35 %, 41 % dan 42 %. Jika ditelusuri lebih jauh dimana setiap konsep memiliki sejumlah indikator yang diujikan dapat dilihat ada beberapa indikator yang persentase miskonsepsinya ≥ 50 % diantaranya terdapat pada konsep tanah dan nutrisi tumbuhan khususnya pada indikator ketersediaan air dan mineral dalam tanah dideskripsikan menurut status air tanah, dan mekanisme pertukaran ion pada materi transpor air dan mineral, memiliki persentase miskonsepsi sebesar 50 %. Pada konsep enzim khususnya pada indikator bagaimana enzim mengkatalisis reaksi, memiliki persentase miskonsepsi sebesar 55 %. Pada konsep metabolisme nitrogen khususnya pada indikator proses fiksasi nitrogen simbiotik memiliki persentase miskonsepsi sebesar 62 %. Pada konsep fotosintesis khususnya pada indikator proses dan produk fotosintesis, memiliki persentase miskonsepsi sebesar 50 %.

5. Deskripsi Jenis Miskonsepsi Mahasiswa pada Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan

a. Konsep 1 (hubungan antara tumbuhan dan air)

Pada konsep 1 terdiri atas tujuh pertanyaan yaitu pertanyaan nomor 1, 2, 3, 4, 7, dan 17.

1) Pertanyaan nomor 1

Pertanyaan nomor 1 mengenai difusi dan osmosis. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 10 mahasiswa atau 24%. Miskonsepsi pada konsep ini ada empat jenis yakni (1) Penyemrotan farfum pada suatu ruangan dan pemberian gula pada cairan teh tawar, dipilih oleh sejumlah 1 mahasiswa; (2) Penyemrotan farfum pada suatu ruangan dan perendaman kentang

dengan air, dipilih sejumlah 3 mahasiswa; (3) Perendaman kentang dengan air dan pertukaran gas CO₂ dan O₂ yang terjadi pada daun tumbuhan, dipilih sejumlah 3 mahasiswa dan (4) Pertukaran gas CO₂ dan O₂ yang terjadi pada daun tumbuhan dan penyerapan air dan mineral dalam tanah oleh rambut akar tanaman, dipilih sejumlah 3 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Contoh proses Osmosis adalah 1) perendaman kentang dengan air dan 2) penyerapan air dan mineral dalam tanah oleh rambut akar tanaman.

2) Pertanyaan nomor 2

Pertanyaan nomor 2 mengenai nilai potensial air. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 13 mahasiswa atau 31%. Miskonsepsi pada konsep ini ada tiga jenis yakni (1) 0,95 Mpa, dipilih oleh sejumlah 2 mahasiswa; (2) -0,95 Mpa, dipilih sejumlah 7 mahasiswa; dan (3) -0,35 Mpa, dipilih sejumlah 4 mahasiswa. Konsep yang benar yakni

$$PA = PO + PT$$

$$-0,30 = -0,65 + PT$$

$$0,65 - 0,30 = PT$$

$$0,35 = PT$$

3) Pertanyaan nomor 4

Pertanyaan nomor 4 mengenai transpirasi. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 13 mahasiswa atau 31%. Miskonsepsi pada konsep ini ada empat jenis yakni (1) Meningkatkan konsentrasi CO₂ dalam daun, dipilih oleh sejumlah 4 mahasiswa; (2) Menempatkan tanaman dalam ruang gelap bebas cahaya, dipilih sejumlah 3 mahasiswa; (3) Mengurangi konsentrasi ion kalium di dalam sel, dipilih sejumlah 5 mahasiswa dan (4) Menambahkan konsentrasi asam absisat di dalam sel, dipilih sejumlah 2 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Laju transpirasi dapat ditingkatkan dengan Meningkatkan konsentrasi ion kalium di dalam sel.

4) Pertanyaan nomor 5

Pertanyaan nomor 5 mengenai pengaruh faktor lingkungan terhadap laju transpirasi. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 15 mahasiswa atau 36%. Miskonsepsi pada konsep ini ada tiga jenis yakni (1) Temperatur tinggi, dipilih oleh sejumlah 7 mahasiswa; (2) Terkena angin sepoi-sepoi, dipilih sejumlah 3 mahasiswa; dan (3) Kelembapan udara rendah, dipilih sejumlah 3 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Penyebab terhambatnya laju transpirasi adalah kekurangan air.

5) Pertanyaan nomor 7

Pertanyaan nomor 7 mengenai proses transportasi air dan mineral. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 16 mahasiswa atau 38%. Miskonsepsi pada konsep ini ada empat jenis yakni (1) Difusi, dipilih oleh sejumlah 9 mahasiswa; (2) Osmosis, dipilih sejumlah 3 mahasiswa; (3) Translokasi, dipilih sejumlah 3 mahasiswa dan (4) Transpor passif, dipilih sejumlah 1 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Proses transportasi makanan melalui jaringan floem terjadi secara Aliran massa.

6) Pertanyaan nomor 17

Pertanyaan nomor 17 mengenai mekanisme membuka dan menutupnya stomata. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 21 mahasiswa atau 48%. Miskonsepsi pada konsep ini ada empat jenis yakni (1) Potensial air sel penutup tinggi, dipilih oleh sejumlah 1 mahasiswa; (2) Potensial air sel tetangga rendah, dipilih sejumlah 5 mahasiswa; (3) Tekanan turgor sel penutup rendah, dipilih sejumlah 12 mahasiswa dan (4) Ada tekanan CO₂ dari rongga udara daun, dipilih sejumlah 3 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Stomata akan membuka apabila Tekanan turgor sel penutup tinggi.

b. Konsep 2 (tanah dan nutrisi tumbuhan)

Pada konsep 2 terdiri atas enam pertanyaan yaitu pertanyaan nomor 6, 8, 9, 10, 11, dan 12.

1) Pertanyaan nomor 6

Pertanyaan nomor 6 mengenai manfaat humus. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 12 mahasiswa atau 29%. Miskonsepsi pada konsep ini ada tiga jenis yakni (1) Humus membuat tanah lebih gembur, sehingga air lebih mudah menembus hingga ke akar, dipilih oleh sejumlah 4 mahasiswa; (2) Humus mengandung nutrisi yang baik bagi pertumbuhan tanaman yang lebih cepat, dipilih sejumlah 7 mahasiswa; dan (3) Humus sebagai sumber energi bagi tumbuhan untuk membuat klorofil, dipilih sejumlah 1 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Humus mengandung mineral-mineral seperti magnesium dan besi yang diperlukan untuk sintesis klorofil sehingga tanaman yang ditanam pada tanah yang diperkaya humus berwarna lebih hijau.

2) Pertanyaan nomor 8

Pertanyaan nomor 8 mengenai proses transport air dan mineral. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 21 mahasiswa atau 50%. Miskonsepsi pada konsep ini ada empat jenis yakni (1) Transpor aktif, dipilih oleh sejumlah 5 mahasiswa; (2) Tekanan akar, dipilih sejumlah 9 mahasiswa; (3) Transpor pasif, dipilih sejumlah 6 mahasiswa dan (4) Penyerapan melalui akar, dipilih sejumlah 1 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Proses yang terjadi saat air dibawa dari akar ke daun melalui pembuluh xilem adalah gaya kohesi-adhesi.

3) Pertanyaan nomor 9

Pertanyaan nomor 9 mengenai ketersediaan air tanah. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 17 mahasiswa atau 40%. Miskonsepsi pada konsep ini ada tiga jenis yakni (1) Tanah sudah menampung banyak air, dipilih oleh sejumlah 4 mahasiswa; (2) Tanah sudah tidak mampu menyerap air, dipilih sejumlah 9 mahasiswa; dan (3) Air yang tergenang mengandung

mineral terlarut, dipilih sejumlah 3 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Setelah hujan air sering tergenang di permukaan tanah karena air tertarik oleh partikel tanah yang bermuatan listrik.

4) Pertanyaan nomor 10

Pertanyaan nomor 10 mengenai jumlah macam nutrien. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 15 mahasiswa atau 36%. Miskonsepsi pada konsep ini ada empat jenis yakni (1) Unsur yang tergolong mikronutrien sudah ada dalam tumbuhan, dipilih oleh sejumlah 3 mahasiswa; (2) Mikronutrien tidak berperan penting dalam proses pertumbuhan tanaman, dipilih sejumlah 4 mahasiswa; (3) Mikronutrien hanya diperlukan oleh bagian-bagian tumbuhan yang tumbuh paling aktif, dipilih sejumlah 7 mahasiswa dan (4) Unsur yang tergolong mikronutrien disuplai oleh biji yang dihasilkan tanaman, dipilih sejumlah 1 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Mikronutrien diperlukan oleh tumbuhan dalam jumlah yang sedikit karena unsur yang tergolong mikronutrien berperan sebagai koenzim.

5) Pertanyaan nomor 11

Pertanyaan nomor 11 mengenai jumlah macam nutrien. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 5 mahasiswa atau 12%. Miskonsepsi pada konsep ini ada tiga jenis yakni (1) Zn, dipilih oleh sejumlah 1 mahasiswa; (2) Mg, dipilih sejumlah 2 mahasiswa; dan (3) S, dipilih sejumlah 2 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Unsur yang paling cepat berkurang dalam tanah disebabkan tumbuhan menggunakannya dalam jumlah besar untuk pertumbuhannya adalah unsur K.

6) Pertanyaan nomor 12

Pertanyaan nomor 12 mengenai defisiensi mineral. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 18 mahasiswa atau 43%. Miskonsepsi pada konsep ini ada empat jenis yakni (1) Mineral

tersebut merupakan mikronutrien, dipilih oleh sejumlah 3 mahasiswa; (2) Mineral tersebut merupakan makronutrien, dipilih sejumlah 4 mahasiswa; (3) Mineral tersebut dibutuhkan untuk sintesis klorofil, dipilih sejumlah 8 mahasiswa dan (4) Mineral tersebut sudah tidak tersedia di dalam tumbuhan, dipilih sejumlah 3 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Defisiensi mineral cenderung mempengaruhi daun yang lebih tua daripada daun yang lebih muda jika mineral tersebut banyak bergerak bebas di dalam tubuh tumbuhan.

c. Konsep 3 (enzim)

Pada konsep 3 terdiri atas dua pertanyaan yaitu pertanyaan nomor 13 dan nomor 14.

1) Pertanyaan nomor 13

Pertanyaan nomor 13 mengenai faktor yang mempengaruhi kerja enzim. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 12 mahasiswa atau 27%. Miskonsepsi pada konsep ini ada tiga jenis yakni (1) Menambahkan inhibitor alosterik, dipilih oleh sejumlah 1 mahasiswa; (2) Menambahkan lebih banyak substrat, dipilih sejumlah 5 mahasiswa; dan (3) Menambahkan inhibitor nonkompetitif, dipilih sejumlah 6 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Jika enzim dalam larutan telah jenuh dengan substrat, cara paling efektif untuk memperoleh produk secara lebih cepat adalah menambahkan lebih banyak enzim.

2) Pertanyaan nomor 14

Pertanyaan nomor 14 mengenai faktor yang mempengaruhi kerja enzim. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 23 mahasiswa atau 55%. Miskonsepsi pada konsep ini ada tiga jenis yakni (1) Tersedia kompleks enzim substrat, dipilih oleh sejumlah 14 mahasiswa; (2) Terjadi peningkatan energi aktivasi, dipilih sejumlah 3 mahasiswa; dan (3) Tersedia sisi aktif

enzim yang berikatan substrat lain, dipilih sejumlah 5 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Reaksi enzimatik akan berlangsung ketika terjadi penurunan energi aktivasi.

d. Konsep 4 (metabolisme nitrogen)

Pada konsep 4 terdiri atas lima pertanyaan yaitu pertanyaan nomor 15, 16, 18, 19, dan 20.

1) Pertanyaan nomor 15

Pertanyaan nomor 15 mengenai peranan nitrogen. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 15 mahasiswa atau 36%. Miskonsepsi pada konsep ini ada dua jenis yakni (1) Komponen pusat reaksi fotosintesis, dipilih oleh sejumlah 5 mahasiswa; dan (2) kofaktor enzim dalam metabolisme nitrogen, dipilih sejumlah 10 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Nitrogen merupakan salah satu nutrisi mineral yang sangat dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah banyak sebagai komponen penyusun asam amino.

2) Pertanyaan nomor 16

Pertanyaan nomor 16 mengenai sumber nitrogen. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 11 mahasiswa atau 26%. Miskonsepsi pada konsep ini ada tiga jenis yakni (1) Dari tanah dalam bentuk N_2 , dipilih oleh sejumlah 3 mahasiswa; (2) Dari atmosfer tetapi dalam bentuk N_2 , dipilih sejumlah 2 mahasiswa; dan (3) Dari atmosfer langsung dalam bentuk NH_3 , dipilih sejumlah 6 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Sumber nitrogen yang dapat diserap langsung oleh tumbuhan diperoleh dari tanah dalam bentuk NO_3^- .

3) Pertanyaan nomor 18

Pertanyaan nomor 18 mengenai hubungan legum-rhizobium. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 26 mahasiswa atau 62%. Miskonsepsi pada konsep ini ada empat jenis yakni (1) Spesies legum mensekresikan suatu sinyal kimia yang dapat dideteksi oleh semua spesies *Rhizobium*, dipilih oleh sejumlah 1 mahasiswa; (2) Spesies *Rhizobium* memiliki enzim nitrogenase yang hanya bekerja di dalam inang legum yang sesuai, dipilih sejumlah 12 mahasiswa; (3) Spesies legum hanya ditemukan pada tanah yang hanya mengandung *Rhizobium* yang spesifik untuk legum tersebut, dipilih sejumlah 2 mahasiswa dan (4) Spesies *Rhizobium* menginvasi tumbuhan menyebabkan spesies legum mampu mengubah nitrogen menjadi ammonia, dipilih sejumlah 11 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Hubungan spesifik antara spesies legum dan spesies *Rhizobium* yaitu spesies legum tertentu mensekresikan suatu sinyal kimia yang hanya akan dideteksi oleh spesies *Rhizobium* tertentu.

4) Pertanyaan nomor 19

Pertanyaan nomor 16 mengenai peran mikoriza. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 16 mahasiswa atau 38%. Miskonsepsi pada konsep ini ada tiga jenis yakni (1) Memungkinkan akar agar menjadi parasit bagi tumbuhan-tumbuhan tetangga, dipilih oleh sejumlah 6 mahasiswa; (2) Mengubah nitrogen atmosfer menjadi amonia, dipilih sejumlah 8 mahasiswa; dan (3) Merangsang pertumbuhan tanaman, dipilih sejumlah 1 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Mikoriza dapat meningkatkan nutrisi tumbuhan terutama dengan cara menyerap air dan mineral melalui hifa.

5) Pertanyaan nomor 20

Pertanyaan nomor 20 mengenai pengertian rizofer. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 19 mahasiswa atau 45%. Miskonsepsi pada konsep ini ada empat jenis yakni (1) Semua organisme hidup yang menghuni tanah, dipilih oleh sejumlah 4 mahasiswa; (2) Horizon tanah

melingkar, tempat akar-akar biasanya tumbuh, dipilih sejumlah 5 mahasiswa; (3) Pembengkakan akar legum yang terlibat dalam fiksasi nitrogen, dipilih sejumlah 5 mahasiswa dan (4) Bagian *topsoil* tanah yang meyuplai karbohidrat untuk tumbuhan, dipilih sejumlah 4 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Pengertian rizofer yaitu tanah yang berikatan dengan akar dan mengandung lebih banyak mikroba.

e. Konsep 5 (fotosintesis)

Pada konsep 5 terdiri atas lima pertanyaan yaitu pertanyaan nomor 21, 22, 23, 24, dan 25. Kelima pertanyaan tersebut mempertanyakan mengenai proses dan produk fotosintesis.

1) Pertanyaan nomor 21

Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 14 mahasiswa atau 33%. Miskonsepsi pada konsep ini ada empat jenis yakni (1) Jamur tidak berwarna hijau layaknya tumbuhan lain, dipilih oleh sejumlah 3 mahasiswa; (2) Jamur hidup di tempat yang lembab sehingga tidak memperoleh tanah cahaya, dipilih oleh sejumlah 3 mahasiswa; (3) Jamur tidak menyerap unsur mineral yang diperlukan untuk sintesis klorofil, dipilih oleh sejumlah 6 mahasiswa; dan (4) Jamur mampu mensintesis klorofil namun kondisi lingkungan tidak mendukung, dipilih sejumlah 1 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Ketiadaan klorofil pada jamur disebabkan jamur tidak mampu membentuk klorofil secara genetik.

2) Pertanyaan nomor 22

Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 21 mahasiswa atau 50%. Miskonsepsi pada konsep ini ada empat jenis yakni (1) Stomata pada daun membuka, dipilih oleh sejumlah 3 mahasiswa; (2) Akumulasi CO₂ dalam daun, dipilih sejumlah 4 mahasiswa; (3) Klorofil pada daun yang layu habis terurai, dipilih sejumlah 4 mahasiswa dan (4) Sel-sel mesofil daun tak mampu berfotosintesis, dipilih sejumlah 14 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Faktor

penyebab tumbuhan tidak dapat melakukan fotosintesis ketika daun sedang layu adalah stomata pada daun menutup.

3) Pertanyaan nomor 23

Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 12 mahasiswa atau 29%. Miskonsepsi pada konsep ini ada empat jenis yakni (1) Tumbuhan C4 dan CAM hanya fotosistem 1 yang berlangsung, dipilih oleh sejumlah 1 mahasiswa; (2) Tumbuhan C4 dan CAM, gula sebagian dibuat pada reaksi gelap, dipilih sejumlah 6 mahasiswa; (3) Tumbuhan C4 dan CAM, tilakoid tidak terlibat dalam fotosintesis, dipilih sejumlah 1 mahasiswa dan (4) Tumbuhan C4 dan CAM, gula dibentuk tanpa melalui siklus Calvin, dipilih sejumlah 3 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Persamaan antara fotosintesis tumbuhan C4 dan CAM adalah rubisko tidak digunakan untuk memfiksasi karbon pada tahap awal.

4) Pertanyaan nomor 24

Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 12 mahasiswa atau 29%. Miskonsepsi pada konsep ini ada tiga jenis yakni (1) Gula dan O_2 , dipilih oleh sejumlah 5 mahasiswa; (2) CO_2 dan ATP, dipilih sejumlah 6 mahasiswa; dan (3) H_2O dan NADPH, dipilih sejumlah 1 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Produk hasil fotosintesis pada tahap reaksi terang yang dihasilkan untuk digunakan pada siklus Calvin adalah ATP dan NADPH.

5) Pertanyaan nomor 25

Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 14 mahasiswa atau 33%. Miskonsepsi pada konsep ini ada empat jenis yakni (1) Fiksasi karbon, dipilih oleh sejumlah 3 mahasiswa; (2) Penggunaan ATP, dipilih sejumlah 1 mahasiswa; (3) Oksidasi NADPH, dipilih sejumlah 4

mahasiswa dan (4) Regenerasi penerima CO_2 , dipilih sejumlah 6 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Yang tidak terjadi selama siklus Calvin adalah pelepasan oksigen.

f. Konsep 6 (respirasi)

Pada konsep 6 terdiri atas tiga pertanyaan yaitu pertanyaan nomor 26, 27, dan 28. Pertanyaan nomor 26 mengenai substrat respirasi sedangkan pertanyaan nomor 27 dan nomor 28 mengenai tahapan respirasi.

1) Pertanyaan nomor 26

Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 15 mahasiswa atau 33%. Miskonsepsi pada konsep ini ada empat jenis yakni (1) Glikolisis, dipilih oleh sejumlah 4 mahasiswa; (2) Fermentasi laktat, dipilih oleh sejumlah 5 mahasiswa; (3) Transpor elektron, dipilih oleh sejumlah 2 mahasiswa; dan (4) Fosforilasi oksidatif, dipilih sejumlah 4 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Sebagian besar CO_2 dari proses katabolisme dilepaskan pada saat siklus asam sitrat.

2) Pertanyaan nomor 27

Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 12 mahasiswa atau 29%. Miskonsepsi pada konsep ini ada empat jenis yakni (1) Siklus asam sitrat, dipilih oleh sejumlah 1 mahasiswa; (2) Rantai transpor elektron, dipilih sejumlah 2 mahasiswa; (3) Reduksi piruvat menjadi laktat, dipilih sejumlah 7 mahasiswa dan (4) Sintesis asetil KoA dari piruvat, dipilih sejumlah 2 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Jalur metabolik yang sama-sama dilalui oleh fermentasi dan respirasi selular terhadap molekul glukosa adalah glikolisis.

3) Pertanyaan nomor 28

Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 10 mahasiswa atau 24%. Miskonsepsi pada konsep ini ada empat jenis yakni (1) Air, dipilih oleh sejumlah 2 mahasiswa; (2) ADP, dipilih

sejumlah 1 mahasiswa; (3) NAD^+ , dipilih sejumlah 5 mahasiswa dan (4) PIRUVAT, dipilih sejumlah 2 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Penerimaan elektron terakhir dalam rantai transpor elektron yang berfungsi dalam fosforilasi oksidatif aerobik adalah oksigen.

g. Konsep 7 (pertumbuhan dan perkembangan)

Pada konsep 7 terdiri atas empat pertanyaan yaitu pertanyaan nomor 29, 30, 31 dan 32.

1) Pertanyaan nomor 29

Pertanyaan nomor 29 mengenai hormon pertumbuhan. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 9 mahasiswa atau 21%. Miskonsepsi pada konsep ini ada tiga jenis yakni (1) Etilen, dipilih oleh sejumlah 3 mahasiswa; (2) Giberelin, dipilih oleh sejumlah 1 mahasiswa; dan (3) Sitokinin, dipilih oleh sejumlah 5 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Hormon yang membantu tumbuhan dalam merespon kekeringan adalah asam absisat.

2) Pertanyaan nomor 30

Pertanyaan nomor 20 mengenai ciri-ciri pertumbuhan. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 14 mahasiswa atau 33%. Miskonsepsi pada konsep ini ada tiga jenis yakni (1) Bersifat kualitatif, terjadi penambahan jumlah sel dan terjadi pematangan fungsi organ, dipilih oleh sejumlah 5 mahasiswa; (2) Bersifat kualitatif, terjadi penambahan jumlah sel dan dapat dinyatakan dengan angka, dipilih sejumlah 8 mahasiswa; dan (3) Bersifat kuantitatif, terjadi penambahan jumlah sel dan terjadi pematangan fungsi organ, dipilih sejumlah 3 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Ciri-ciri pertumbuhan adalah bersifat kuantitatif, terjadi penambahan jumlah sel dan dapat dinyatakan dengan angka.

3) Pertanyaan nomor 31

Pertanyaan nomor 31 mengenai tahapan perkecambahan. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 10 mahasiswa atau 24%. Miskonsepsi pada konsep ini ada empat jenis yakni (1)

imbibisi→ translokasi makanan→ perombakan cadangan makanan →pembelahan &pembesaran sel→munculnya radikula&plumula, dipilih oleh sejumlah 5 mahasiswa; (2) perombakan cadangan makanan → translokasi makanan→ imbibisi→ pembelahan &pembesaran sel→munculnya radikula&plumula, dipilih sejumlah 2 mahasiswa; (3) pembelahan &pembesaran sel→ perombakan cadangan makanan → translokasi makanan→ imbibisi→ munculnya radikula&plumula, dipilih sejumlah 1 mahasiswa dan (4) perombakan cadangan makanan → translokasi makanan→ pembelahan &pembesaran sel→ munculnya radikula&plumula →imbibisi, dipilih sejumlah 2 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Tahapan dalam proses perkecambahan adalah imbibisi→perombakan cadangan makanan→translokasi makanan→pembelahan &pembesaran sel→munculnya radikula&plumula.

4) Pertanyaan nomor 32

Pertanyaan nomor 32 mengenai faktor pertumbuhan. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 2 mahasiswa atau 5%. Miskonsepsi pada konsep ini ada dua jenis yakni (1) Suhu, tanah, pupuk dan jenis tanaman, dipilih oleh sejumlah 1 mahasiswa; dan (2) Suhu, tanah, kelembapan, dan jenis tanaman, dipilih sejumlah 1 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan adalah suhu, cahaya, kelembapan, dan nutrisi.

h. Konsep 8 (gerak pada tumbuhan)

Pada konsep 8 terdiri atas satu pertanyaan yaitu pertanyaan nomor 33 mengenai reak pada tumbuhan. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 6 mahasiswa atau 14%. Miskonsepsi pada konsep ini ada tiga jenis yakni (1) tropisme, dipilih oleh sejumlah 3 mahasiswa; (2) fotonasti, dipilih oleh sejumlah 1 mahasiswa; dan (3) termonasti, dipilih oleh sejumlah 2 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Gerakan yang ditimbulkan oleh tumbuhan ketika mendapat ransangan berupa sentuhan yaitu tigmonasti.

i. Konsep 9 (dormansi dan absisi)

Pada konsep terdiri atas dua pertanyaan yaitu pertanyaan nomor 34 dan nomor 35.

1) Pertanyaan nomor 34

Pertanyaan nomor 34 mengenai proses absisi. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 1 mahasiswa atau 2%. Miskonsepsi pada konsep ini hanya satu jenis yakni Tidak mampu menyediakan unsur mineral. Konsep yang benar yakni Tumbuhan menggugurkan semua daunnya saat musim gugur tiba dengan tujuan mencegah kehilangan air melalui penguapan.

2) Pertanyaan nomor 35

Pertanyaan nomor 35 mengenai dormansi biji. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 17 mahasiswa atau 41%. Miskonsepsi pada konsep ini ada dua jenis yakni (1) Immature embryo dengan peretakan biji, dipilih oleh sejumlah 17 mahasiswa; dan (2) Dormansi mekanis dengan melanjutkan proses pemasakan, dipilih sejumlah 2 mahasiswa. Konsep yang benar yakni Dormansi fisis diatasi dengan pemberian air panas.

B. Pembahasan

1. Deskripsi Kategori Pemahaman Mahasiswa

a. Paham Konsep

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada konsep hubungan antara tumbuhan dan air yang diwakili oleh pertanyaan nomor 3 memiliki persentase paham konsep yang lebih besar daripada tidak paham konsep maupun miskonsepsi yaitu sebesar 64 % atau sebanyak 27 mahasiswa yang paham pada pertanyaan tersebut. Berdasarkan hasil analisis tingkat kesukaran soal, pertanyaan nomor 3 merupakan soal yang tergolong mudah karena pertanyaan tersebut memberikan contoh yang lebih sederhana yang tidak membutuhkan penalaran yang cukup tinggi maupun ingatan yang tajam sehingga sebagian besar mahasiswa tidak mengalami kesulitan dalam menjawab soal tersebut. Selain itu materi pada pertanyaan nomor 3 juga tidak terlalu sulit, hanya membahas mengenai faktor yang mempengaruhi laju transpirasi. Adapun contoh yang diberikan dalam soal yaitu terjadinya pecah buah pada buah berdaging. Dengan contoh tersebut, mahasiswa paham dengan baik bahwa faktor penyebab terjadinya pecah buah pada berbagai jenis buah berdaging seperti tomat, anggur, dan chery disebabkan oleh tekanan turgor sel yang terlalu tinggi (Lakitan, 2011).

Konsep gerak pada tumbuhan yang diwakili oleh pertanyaan nomor 33 memiliki persentase paham konsep yang lebih besar daripada tidak paham konsep maupun miskonsepsi yaitu sebesar 69 % atau sebanyak 29 mahasiswa paham pada pertanyaan tersebut. Berdasarkan hasil analisis tingkat kesukaran soal, menunjukkan bahwa pertanyaan nomor 33 tergolong ke dalam soal yang mudah karena contoh yang diberikan dalam soal merupakan contoh jenis tanaman yang sering mereka jumpai di lingkungan sekitar mereka yaitu tanaman *Mimosa pudica*. Mahasiswa paham dengan baik bahwa ketika daun *Mimosa pudica* disentuh maka daunnya akan menutup.

Gerakan daun menutup pada tanaman ini merupakan jenis gerak tigmonasti yaitu jenis gerak yang ditimbulkan akibat mendapat rangsangan berupa sentuhan. Mahasiswa tidak

mengalami kesulitan dalam menentukan jenis gerak pada tumbuhan karena pada dasarnya istilah dalam menentukan jenis gerak pada tumbuhan tidak asing lagi bagi mahasiswa. Mereka paham bahwa istilah yang menunjukkan jenis gerak tumbuhan dengan menggunakan kata “foto” diawal kata berarti terkait dengan cahaya misalnya istilah fotonasti dan fototropisme yang berarti menunjukkan jenis gerak yang ditimbulkan akibat rangsangan berupa cahaya. Begitupula dengan istilah yang menunjukkan jenis gerak kemotropisme, dimana awal katanya yaitu “kemo” yang berarti ditimbulkan akibat rangsangan berupa bahan kimia, gerak termonasti yang ditimbulkan akibat rangsangan berupa temperatur yang ditunjukkan oleh kata “termo” pada awal kata termonasti. Oleh karena itu mahasiswa mudah memahami konsep gerak pada tumbuhan karena merupakan materi yang tergolong mudah. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya di mana pada konsep ini hanya membahas mengenai macam gerak yang ditimbulkan oleh tumbuhan akibat rangsangan tertentu.

Konsep pertumbuhan dan perkembangan yang diwakili oleh pertanyaan nomor 32 memiliki persentase paham konsep yang lebih besar daripada tidak paham konsep maupun miskonsepsi yaitu sebesar 81 % atau sebanyak 34 mahasiswa. Berdasarkan hasil analisis tingkat kesukaran soal, pertanyaan nomor 32 merupakan soal yang tergolong sangat mudah. Karena di samping materinya yang mudah dipahami mahasiswa, pilihan jawaban yang diberikan juga memudahkan mahasiswa dalam memilih jawaban yang benar. Pada dasarnya mahasiswa paham dengan baik bahwa faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan adalah cahaya, suhu, kelembapan dan nutrisi sedangkan jenis tanaman tidak mempengaruhi pertumbuhan. Mahasiswa mudah memilih jawaban yang benar karena faktor yang tidak mempengaruhi pertumbuhan terdapat pada semua pilihan jawaban kecuali pada pilihan jawaban yang benar. Sehingga mereka

dengan mudah menarik kesimpulan bahwa jawaban yang benar adalah pilihan jawaban yang tidak berisi jenis tanaman.

Konsep absisi yang diwakili oleh pertanyaan nomor 34 memiliki persentase paham konsep yang lebih besar daripada tidak paham konsep maupun miskonsepsi yaitu sebesar 69 % atau sebanyak 29 mahasiswa. Berdasarkan hasil analisis tingkat kesukaran soal, pertanyaan nomor 34 tergolong sangat mudah. Karena mahasiswa memiliki pemahaman yang baik mengenai materi transpirasi yang memiliki hubungan erat dengan konsep absisi yaitu transpirasi merupakan evaporasi air dari daun tumbuhan. Sedangkan absisi adalah proses lepasnya tangkai daun dari tanaman yang menyebabkan daun gugur. Dengan memahami kedua konsep tersebut, mahasiswa mudah menjawab pertanyaan nomor 34 yaitu faktor penyebab tanaman menggugurkan daunnya adalah untuk mencegah kehilangan air melalui penguapan pada daun. Pemahaman mahasiswa ini diketahui dari alasan yang diberikan mahasiswa untuk mendukung jawaban yang dipilih.

Pemahaman mahasiswa yang baik pada konsep-konsep tersebut ditandai pula dari nilai CRI yang diberikan mahasiswa tergolong tinggi karena mahasiswa sangat yakin dengan jawaban yang dipilih. Menurut Hasan (1999), mahasiswa yang tergolong paham konsep adalah mahasiswa yang menjawab suatu pertanyaan dengan benar kemudian memilih nilai CRI yang tinggi.

b. Tidak Paham Konsep

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada 7 konsep dalam mata kuliah fisiologi tumbuhan yang tergolong sulit untuk dipahami oleh mahasiswa hal ini ditandai dengan adanya beberapa butir soal yang memiliki persentase tidak paham konsep yang lebih tinggi daripada paham konsep maupun miskonsepsi yaitu pertama konsep hubungan antara tumbuhan dan air

diwakili oleh tiga butir soal yakni butir soal 2, 4, 7. Persentase mahasiswa yang tidak paham terhadap konsep dalam soal tersebut semuanya $>50\%$. Kedua pada konsep tanah dan nutrisi tumbuhan diwakili oleh tiga butir soal yakni butir soal 9, 10, 12. Ketiga pada konsep enzim yang diwakili oleh satu butir soal yakni soal 13. Keempat pada konsep fotosintesis yang diwakili oleh tiga butir soal yakni butir soal 21, 23, 25. Kelima pada konsep respirasi yang diwakili oleh tiga butir soal yakni butir soal 26, 27, 28. Keenam pada konsep pertumbuhan dan perkembangan yang diwakili oleh butir soal 29. Dan konsep ketujuh yaitu dormansi diwakili oleh butir soal 35.

Berdasarkan hasil analisis tingkat kesukaran soal, pertanyaan tersebut tergolong dalam kategori sukar dan sangat sukar. Karena materi yang diujikan dalam soal bersifat abstrak dan rumit, membutuhkan konsentrasi yang tinggi, dan penalaran yang tepat, sehingga sulit dipahami mahasiswa. Tingginya persentase mahasiswa tidak paham konsep juga dipengaruhi oleh nilai CRI yang diberikan mahasiswa karena disamping jawaban, nilai CRI turut menentukan kategori pemahaman mahasiswa dapat dikategorikan paham konsep, tidak paham konsep atau miskonsepsi. Misalnya seorang mahasiswa sudah memilih jawaban yang benar namun nilai CRI yang diberikan tergolong rendah yang artinya tidak yakin dengan pilihan jawaban maka dapat disimpulkan bahwa mahasiswa tersebut tidak paham konsep. Namun, ada kemungkinan mahasiswa sebenarnya paham konsep, akan tetapi terkadang terdapat mahasiswa yang kurang memiliki kepercayaan diri sehingga memberikan nilai CRI yang rendah (tingkat keyakinan yang rendah).

Berdasarkan data yang diperoleh terdapat mahasiswa yang sebenarnya mampu menjawab soal dengan benar, namun karena tingkat keyakinan yang dimiliki rendah menuntunnya memilih skala CRI yang rendah, sehingga dikelompokkan dalam kategori tidak paham konsep. Menurut Hasan (1999) ada dua cara menggolongkan mahasiswa ke dalam

kategori tidak paham konsep yaitu pertama, mahasiswa yang menjawab soal dengan benar namun nilai CRI yang dipilih rendah dan kedua, menjawab soal dengan salah dan nilai CRI yang dipilih juga rendah. Jadi, baik jawaban yang dipilih mahasiswa benar atau salah tetap dapat disimpulkan bahwa mahasiswa tidak paham konsep ketika nilai CRI yang diberikan rendah.

Mengenai kesulitan mahasiswa dalam memahami materi pada konsep yang memiliki persentase tidak paham konsep yang tinggi akan dibahas lebih mendalam pada bagian miskonsepsi karena salah satu penyebab terjadi miskonsepsi adalah materi yang sulit dipahami atau bersifat abstrak.

c. Miskonsepsi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 35 soal yang diujikan, terdapat beberapa butir soal yang memiliki persentase miskonsepsi yang lebih tinggi dari paham konsep maupun tidak paham konsep yaitu butir soal 18 dan 17 pada konsep tanah dan nutrisi tumbuhan masing-masing sebesar 50 % dan 48 %. Butir soal 14 pada konsep enzim dengan persentase sebesar 55 %. Butir soal 18, 19, dan 20 pada konsep metabolisme nitrogen masing-masing 62 %, 38%, dan 45 %. Dan butir soal 22 pada konsep fotosintesis dengan persentase sebesar 50 %. Ada kemungkinan Mahasiswa yang digolongkan ke dalam kategori miskonsepsi sebetulnya tidak paham konsep atau memegang konsep yang salah, namun dalam menjawab soal mahasiswa memiliki tingkat keyakinan tinggi terhadap jawabannya sehingga memilih nilai CRI yang tinggi walaupun ternyata jawaban yang dipilih adalah jawaban yang salah. Menurut Hasan (1999), mahasiswa yang tergolong miskonsepsi adalah mahasiswa yang ketika menjawab soal dengan salah namun memilih tingkat keyakinan atau nilai CRI yang tinggi. Adapun penyebab tingginya persentase miskonsepsi pada setiap butir soal akan dibahas pada bagian deskripsi miskonsepsi mahasiswa pada konsep fisiologi tumbuhan.

2. Deskripsi Miskonsepsi Mahasiswa pada Konsep Fisiologi Tumbuhan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa miskonsepsi pada mata kuliah fisiologi tumbuhan terdapat disetiap konsep (Gambar 4. 2) yang terdiri atas 35 pertanyaan. Dari 35 pertanyaan yang diujikan terdapat pertanyaan yang tidak terjadi miskonsepsi yaitu pertanyaan nomor 3. Persentase miskonsepsi tertinggi sampai terendah adalah pada konsep 3 (enzim), konsep 4 (metabolisme nitrogen), konsep 5 (fotosintesis), konsep 2 (tanah dan nutrisi tumbuhan), konsep 1 (hubungan tumbuhan dan air), konsep 6 (respirasi), konsep 9 (dormansi dan absisi), konsep 7 (pertumbuhan dan perkembangan), dan konsep 8 (gerak pada tumbuhan).

a. Konsep hubungan tumbuhan dan air

Pada pertanyaan nomor 1 tentang difusi dan osmosis. Hasil penelitian menunjukkan, mahasiswa memahami bahwa penyemprotan parfum pada suatu ruangan, pemberian gula pada cairan teh tawar dan pertukaran gas CO_2 dan O_2 yang terjadi pada daun tumbuhan merupakan contoh peristiwa osmosis.

Berdasarkan alasan yang diberikan oleh mahasiswa masih terdapat kekeliruan dalam membedakan antara difusi dan osmosis. Salah satu mahasiswa memberikan alasan bahwa osmosis adalah pergerakan suatu molekul dari larutan konsentrasi tinggi ke larutan dengan konsentrasi rendah dengan mengambil contoh seperti pemberian gula pada cairan teh tawar. Sedangkan konsep yang sebenarnya menurut Campbell (2008) osmosis merupakan difusi air melintasi membran semipermeabel dari daerah dimana air lebih banyak ke daerah dengan air yang lebih sedikit. Alasan yang diberikan mahasiswa tersebut lebih mengarah ke pengertian difusi yaitu perpindahan molekul dari daerah berkonsentrasi lebih tinggi ke daerah berkonsentrasi lebih rendah. Selain itu terdapat alasan lain yaitu, mahasiswa menganggap bahwa

pertukaran gas CO_2 dan O_2 yang terjadi pada daun tumbuhan merupakan contoh peristiwa osmosis karena terjadi proses perpindahan partikel melalui membrane semipermeabel.

Konsep yang benar mengenai proses pertukaran gas CO_2 dan O_2 yang terjadi pada daun tumbuhan merupakan contoh proses difusi. Sedangkan contoh proses osmosis sendiri adalah perendaman kentang dengan air dan penyerapan air dan mineral dalam tanah oleh rambut akar tanaman. Hal ini disebabkan berdasarkan hasil wawancara, mahasiswa menyatakan bahwa pengertian osmosis yang dijelaskan pada bagian alasan mereka peroleh pada saat di SMA. Kekeliruan dalam memahami pengertian antara difusi dan osmosis ini akhirnya terbawa sampai bangku perkuliahan. Mereka mengatakan bahwa konsep osmosis yang diperoleh saat SMA tidak sekompleks konsep osmosis yang diperoleh di bangku kuliah. Hal ini menunjukkan bahwa guru dapat berperan dalam pembentukan miskonsepsi pada diri siswa (Tekkaya, 2002). Sejalan dengan Yip (1998) menjelaskan bahwa sumber lain dari miskonsepsi berasal dari guru yang kurang kompeten atau tidak sesuai dengan bidangnya. Tidak dapat dipungkiri bahwa kompetensi merupakan salah satu pertimbangan yang secara langsung mempengaruhi kinerja guru (Tahmir, 2016). Mereka mungkin menyebarkan informasi yang tidak lengkap atau salah kepada siswa melalui pengajaran yang tidak akurat, sehingga mempengaruhi prestasi siswa. Tahmir (2016) menyatakan bahwa prestasi siswa menurun disebabkan karena kinerja guru yang buruk.

Berdasarkan hasil penelitian Murni (2013) menjelaskan bahwa miskonsepsi yang diperoleh dari tingkat pendidikan sebelumnya akan menetap pada diri seseorang sampai berada di perguruan tinggi. Namun demikian mereka tidak berupaya untuk mengubah konsep yang salah menjadi konsep yang benar sehingga konsep yang tertanam dalam dirinya adalah konsep yang salah. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Naz (2013) menjelaskan bahwa jika miskonsepsi mahasiswa tidak diubah menjadi pemahaman konsep yang benar maka akan tetap melekat dalam

diri mahasiswa. Hal ini bisa saja terjadi karena kurangnya perhatian mahasiswa saat proses perkuliahan berlangsung dan juga tidak adanya kepedulian mereka untuk mengubah konsep yang salah tersebut.

Pertanyaan nomor 2 mengenai nilai potensial tekanan menggunakan rumus mencari potensial air, namun yang ditanyakan pada pertanyaan 2 adalah potensial tekanan dimana yang diketahui adalah potensial air dan potensial osmotik. Pada pertanyaan ini mahasiswa yang miskonsepsi rata-rata hanya disebabkan karena dalam menggunakan rumus yang terbalik tidak sesuai rumus yang sebenarnya dan kesalahan dalam penjumlahan. Kemudian pertanyaan nomor 3 tidak dibahas berhubung tidak terdapat miskonsepsi pada mahasiswa.

Pertanyaan nomor 4 mengenai faktor internal yang mempengaruhi laju transpirasi. Hasil penelitian menunjukkan ada beberapa pemahaman mahasiswa yang tidak sesuai dengan pemahaman para ahli atau konsep yang benar. Mereka memahami bahwa faktor internal yang dapat mempengaruhi peningkatan laju transpirasi terkait bukaan stomata yaitu (1) meningkatkan konsentrasi CO_2 dalam daun, dengan alasan tumbuhan memerlukan CO_2 untuk melangsungkan metabolismenya, (2) menempatkan tanaman dalam ruang gelap, dengan alasan tanaman diletakkan pada ruang kurang cahaya agar tanaman dapat menjaga keseimbangan suhu, (3) mengurangi konsentrasi ion kalium di dalam sel, dengan alasan jika konsentrasi ion kalium menurun maka stomata akan menutup sehingga penguapan yang berlebihan akibat radiasi matahari akan diminimalisir dan kondisi tumbuhan pun tidak akan kekurangan air untuk metabolisme tumbuhan dan (4) menambahkan konsentrasi asam absisat di dalam sel, dengan alasan asam absisat merupakan hormon yang merespon kekeringan. Hal ini disebabkan karena pada materi lain atau pada konsep pertumbuhan dan perkembangan telah dibahas mengenai fungsi hormon asam absisat dalam merespon kekeringan sehingga mahasiswa beranggapan

bahwa jika suhu tumbuhan meningkat usaha yang dapat dilakukan agar metabolisme tumbuhan tidak terganggu yaitu dengan menambahkan konsentrasi asam absisat di dalam sel.

Konsep yang benar untuk meningkatkan laju transpirasi adalah meningkatkan konsentrasi ion kalium. Menurut Lakitan (2011) terdapat korelasi positif antara peningkatan konsentrasi ion kalium dengan pembukaan stomata. Miskonsepsi yang terjadi pada mahasiswa berkebalikan dengan konsep ahli dimana menurut Lakitan (2011) asam absisat dapat merangsang penutupan stomata, secara alami penutupan stomata terjadi setelah tumbuhan mengakumulasi asam absisat. Selain itu laju transpirasi dapat dihambat dengan cara meningkatkan kandungan CO₂ dan diketahui pula bahwa cahaya berperan merangsang masuknya ion kalium ke sel penjaga dan jika tumbuhan ditempatkan dalam gelap, maka ion kalium akan kembali keluar dari sel penjaga sehingga stomata akan menutup, penutupan stomata ini menyebabkan laju transpirasi menurun. Miskonsepsi terjadi akibat intuisi yang salah, mahasiswa tidak melihatnya secara objektif dan tidak menelitinya secara rasional, sehingga menarik kesimpulan yang salah. Kesimpulan yang salah dapat disebabkan pula krena informasi yang diterima tidak lengkap (Suparno, 2005).

Pertanyaan nomor 5 mengenai faktor lingkungan yang menghambat laju transpirasi. Mahasiswa yang miskonsepsi memiliki pemahaman bahwa faktor lingkungan yang dapat menghambat laju transpirasi adalah temperatur yang tinggi dengan alasan bahwa semakin tinggi suhu maka akan menghambat laju transpirasi. Alasan ini tentu sangat berbeda dengan konsep yang sebenarnya yaitu transpirasi akan jauh lebih cepat pada temperatur yang lebih tinggi karena terjadinya penguapan air yang lebih cepat. Selain itu terdapat mahasiswa yang memahami bahwa laju transpirasi dapat dihambat ketika kelembapan udara rendah dengan alasan bahwa akibat lembabnya udara maka air pada daun tidak dapat menguap sehingga akan menghambat laju

transpirasi. Jika dilihat dari alasan yang diberikan, mahasiswa sebenarnya paham bahwa udara yang lembab dapat menghambat laju transpirasi, namun jawaban yang dipilih yakni “kelembapan udara rendah” artinya kondisi udara tidak lembab atau kering dan hal ini dapat meningkatkan laju transpirasi bukan menghambat laju transpirasi. Sama halnya bila terdapat angin sepoi-sepoi, udara lembab akan digantikan oleh udara kering dan hal ini juga akan meningkatkan kecepatan transpirasi. Menurut Lakitan (2011) laju transpirasi dapat dihambat dengan kelembapan udara yang tinggi. Berdasarkan penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa penyebab miskonsepsi terjadi karena penalaran mahasiswa yang salah. Svandova (2014) menyatakan bahwa apabila penalaran mahasiswa salah akan menyebabkan terjadinya miskonsepsi.

Pertanyaan nomor 17 mekanisme membuka dan menutupnya stomata. Jumlah mahasiswa yang miskonsepsi yaitu 20 mahasiswa atau 48%. Miskonsepsi mahasiswa ada yang mengatakan bahwa stomata akan membuka apabila tekanan turgor sel penutup rendah. Konsep yang benar yakni stomata akan membuka apabila tekanan turgor sel penutup tinggi karena stomata akan membuka apabila sel penutup dalam keadaan turgor tinggi. Tekanan turgor sel penutup akan tinggi apabila P_A pada sel penutup lebih rendah daripada sel-sel sekitarnya (sel tetangga) dan sebaliknya tekanan turgor menjadi rendah apabila air mengalir dari sel penutup ke sel tetangga. Sebagaimana dijelaskan Lakitan (2011) bahwa stomata akan membuka jika tekanan turgor kedua sel penjaga meningkat. Peningkatan tekanan turgor sel penjaga disebabkan oleh masuknya air ke dalam sel penjaga tersebut. Pergerakan air dari satu sel ke sel lainnya akan selalu dari sel yang mempunyai potensial air lebih tinggi ke sel dengan potensial air rendah. Miskonsepsi yang terjadi disebabkan karena penalaran mahasiswa yang tidak lengkap atau salah. Adapun penalaran yang tidak lengkap dapat disebabkan karena informasi yang diperoleh tidak lengkap, akibatnya mahasiswa menarik kesimpulan secara salah (Suparno, 2005). Berdasarkan hasil wawancara

terhadap mahasiswa yang mengalami miskonsepsi, ketidaklengkapan informasi yang diperoleh saat proses pembelajaran disebabkan karena banyaknya mahasiswa dalam ruang perkuliahan dan menempati posisi duduk paling belakang.

b. Konsep tanah dan nutrisi tumbuhan

Pertanyaan nomor 6 mengenai manfaat kandungan humus bagi tumbuhan. Beberapa mahasiswa miskonsepsi bahwa tanaman yang ditumbuhkan pada tanah yang diperkaya humus warna daunnya lebih hijau daripada tanaman yang ditumbuhkan tanpa humus karena humus mengandung nutrient yang baik bagi pertumbuhan tanaman yang lebih cepat selain itu beberapa mahasiswa juga menganggap bahwa humus dapat membuat tanah lebih gembur, sehingga air lebih mudah menembus hingga ke akar. Kedua alasan ini secara teori memang benar jika dilihat dari pengertian humus yaitu pembusukan bahan organik yang terbentuk oleh kerja bakteri dan fungi pada organisme yang telah mati seperti feses, daun-daun yang gugur, dan buangan organik lainnya. Humus membentuk tanah gembur yang menahan air dan merupakan cadangan nutrien mineral bagi tanaman. Namun, alasan ini belum tepat jika dihubungkan mengenai pembentukan warna pada daun. Menurut Campbell (2008) faktor yang membedakan kedua tanaman tersebut adalah karena humus mengandung mineral-mineral seperti magnesium dan besi yang diperlukan untuk sintesis klorofil. Miskonsepsi ini disebabkan juga karena penalaran yang salah. Svandova (2014) menyatakan bahwa apabila penalaran mahasiswa salah akan menyebabkan terjadinya miskonsepsi. Mahasiswa tidak mencermati dengan seksama pertanyaan yang diberikan dan jawaban yang dipilih. Pada saat wawancara mereka baru menyadari tentang maksud dari pertanyaan nomor 6, ketika peneliti menjelaskan mengenai konsep yang benar.

Pertanyaan nomor 8 menyebutkan proses transpor air dan mineral. Jumlah mahasiswa yang miskonsepsi yaitu 21 mahasiswa atau 50%. Ada empat jenis miskonsepsi pada konsep

tersebut yakni proses transportasi air melalui xilem disebut (1) transpor aktif; (2) tekanan akar; (3) transpor passif ; (4) penyerapan melalui akar. Konsep yang benar menurut Lakitan (2011), adanya gaya kohesi dan adhesi memungkinkan air diangkut dalam pembuluh xilem dari akar ke daun. Daya tarik-menarik antara molekul yang tak sejenis disebut adhesi. Daya tarik-menarik antara molekul yang sejenis disebut kohesi. Jenis miskonsepsi yang sering terjadi dari keempat jenis miskonsepsi tersebut adalah tekanan akar, berdasarkan alasan yang diberikan oleh mahasiswa yang menjawab tekanan akar menyatakan bahwa sesungguhnya kohesi, adhesi, penyerapan akar, dan tekanan akar merupakan proses pengangkutan air melalui xilem tetapi tekanan akar lebih memiliki peran yang baik untuk pengangkutan air. Hal ini dapat dikategorikan miskonsepsi karena jika mengacu pada Campbell (2008) menyebutkan bahwa kontribusi tekanan akar atas naiknya cairan xilem tidak banyak berarti bagi tumbuhan karena pada sebagian besar tumbuhan tekanan hanya dapat memaksa air naik beberapa meter saja, dan banyak tumbuhan terutama pohon tinggi tekanan akar sama sekali tidak berarti. Bahkan pada sebagian tumbuhan kecil yang menunjukkan gejala gutasi, tekanan tidak dapat mengikuti kecepatan transpirasi setelah matahari terbit. Penyebab dari miskonsepsi ini karena mahasiswa tidak memahami dengan baik maksud dari pernyataan yang dibaca dalam buku. Hal ini berkaitan dengan kemampuan mahasiswa dalam memaknai suatu bacaan yang dijadikan sumber belajar. hal ini berkaitan dengan kemampuan mahasiswa sebagaimana Suparno (2005) menjelaskan bahwa mahasiswa yang memiliki intelegensi kurang akan mengalami kesulitan dalam mempelajari suatu konsep yang rumit.

Pertanyaan nomor 9 mengenai ketersediaan air tanah. Ada beberapa pemahaman mahasiswa yang berbeda dengan pemahaman para ahli, mahasiswa memahami bahwa air yang masih tetap tertahan pada ruang yang lebih kecil dan tidak mengalir menuju ruangan yang lebih

besar dalam tanah disebabkan karena (1) tanah sudah menampung banyak air, dengan alasan jika sudah terlalu banyak air yang diserap tanah tidak mampu menampungnya sehingga air susah menembus ke dalam tanah (2) tanah sudah tidak mampu menyerap air, dengan alasan tanah tersebut memiliki kerapatan tanah yang cukup sedikit sehingga tidak ada ruang bagi air untuk terserap ke dalam tanah dan (3) air yang tergenang mengandung mineral terlarut, dengan alasan adanya mineral terlarut sehingga sulit dilalui oleh air. Dari beberapa alasan yang diungkapkan mahasiswa tidak ada yang sesuai dengan konsep yang sebenarnya yaitu air tertahan karena tertarik oleh partikel tanah yang memiliki permukaan bermuatan listrik. Sejumlah air menempel sangat erat pada partikel tanah yang hidrofilik sehingga air tidak dapat diekstraksi oleh tumbuhan. Lapisan tipis air yang terikat kurang kuat pada partikel tanah adalah air yang umumnya tersedia bagi tumbuhan. Air tersebut bukan air murni, tetapi merupakan larutan tanah yang mengandung mineral terlarut (Campbell, 2008). Penyebab miskonsepsi ini berasal dari pengalaman sehari-hari mahasiswa ketika menjumpai adanya genangan air mereka berkesimpulan bahwa air tersebut tergenang karena tanah sudah tidak mampu menyerapnya. Sebagaimana Suparno (2005) menjelaskan bahwa dalam hal konteks, berhubungan dengan pengalaman sehari-hari yang keliru dalam menafsirkan gejala alam dapat menyebabkan miskonsepsi. Menurut Yangin (2014) miskonsepsi dapat diperoleh dari pengalaman mahasiswa sendiri dalam kehidupan sehari-hari, bahkan sebelum mereka mulai sekolah atau melalui, media film-film, orang tua, dan orang-orang di sekitar mereka.

Pertanyaan nomor 10 dan nomor 11 mengenai makronutrien dan mikronutrien. Pada pertanyaan nomor 10 mahasiswa memahami bahwa mikronutrien diperlukan oleh tumbuhan dalam jumlah yang sangat kecil karena (1) unsur yang tergolong mikronutrien sudah ada di dalam tumbuhan (2) mikronutrien tidak berperan penting dalam proses pertumbuhan tanaman

kemudian yang paling banyak miskonsepsi yaitu (3) mikronutrien hanya diperlukan oleh bagian tumbuhan yang tumbuh paling aktif. Konsep yang sebenarnya menurut Campbell (2008) yaitu unsur yang tergolong mikronutrien berperan sebagai kofaktor enzim-enzim. Pertanyaan nomor 11, mahasiswa memahami bahwa unsur yang paling banyak digunakan oleh tanaman untuk pertumbuhannya yaitu Magnesium dan sulfur dengan alasan Mg merupakan unsur pertama yang dibutuhkan tumbuhan sejak awal pertumbuhan dan sulfur merupakan nutrisi yang dapat meningkatkan produktivitas tanah serta banyak dipakai tumbuhan. Konsep yang benar yaitu nutrisi yang biasanya paling cepat berkurang dalam tanah karena tumbuhan menggunakan dalam jumlah besar untuk pertumbuhannya yaitu nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Sedangkan Mg dan S tersedia cukup dalam tanah dan tidak perlu penambahan pupuk. Miskonsepsi ini terjadi akibat penalaran mahasiswa yang salah, menurut Svandova (2014) apabila penalaran mahasiswa salah akan menyebabkan terjadinya miskonsepsi.

Pertanyaan nomor 12 mengenai defisiensi mineral. Mahasiswa memahami bahwa defisiensi mineral cenderung mempengaruhi daun yang lebih tua daripada daun yang lebih muda jika (1) mineral tersebut merupakan mikronutrien, (2) mineral tersebut merupakan makronutrien, dengan alasan makronutrien merupakan mineral yang sangat dibutuhkan oleh tumbuhan, (3) mineral tersebut dibutuhkan untuk sintesis klorofil, dengan alasan pada daun yang muda lebih mudah mendapatkan klorofil melalui fotosintesis matahari dan daun muda terdapat pada barisan depan tumbuhan oleh karena itu daun tua sangat membutuhkan mineral untuk membantu mensintesis klorofil pada daun tua. Konsep yang benar menurut Campbell (2008) gejala-gejala defisiensi mineral tidak hanya bergantung pada peran nutrisi namun juga pada mobilitasnya di dalam tumbuhan. Jika suatu nutrisi bergerak bebas, gejala-gejala akan timbul terlebih dahulu pada organ-organ yang lebih tua karena jaringan-jaringan yang lebih muda memiliki daya

menarik nutrien yang lebih besar. Miskonsepsi ini terjadi akibat penalaran mahasiswa yang salah, menurut Svandova (2014) apabila penalaran mahasiswa salah akan menyebabkan terjadinya miskonsepsi.

c. Enzim

Pertanyaan nomor 14 mengenai mekanisme enzim. Jumlah mahasiswa yang miskonsepsi yaitu 23 mahasiswa atau 55%. Miskonsepsi pada konsep ini ada tiga jenis yakni (1) tersedia kompleks enzim substrat (2) terjadi peningkatan energi aktivasi dan (3) tersedia sisi aktif enzim yang sudah berikatan substrat lain. Konsep yang benar yakni terjadi penurunan energi aktivasi. Terjadinya miskonsepsi pada mahasiswa untuk jenis miskonsepsi 1 yaitu tersedia kompleks enzim substrat disebabkan bukan karena mahasiswa tidak paham mengenai mekanisme kerja enzim karena jika dilihat dari alasan yang diberikan oleh mahasiswa dapat disimpulkan bahwa mereka paham hanya saja dalam memilih pilihan jawaban mahasiswa tidak membaca dengan seksama jawaban yang dipilih sehingga terkeco dengan pernyataan pada pilihan jawaban tersebut. Selain butir soal 14 terdapat butir soal lain yang mewakili konsep enzim yaitu butir soal 13

Pertanyaan nomor 13 mengenai faktor yang mempengaruhi mekanisme kerja enzim. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 12 atau 27%. Dalam pertanyaan nomor 13, ada dua jenis miskonsepsi yang lebih sering terjadi mengenai cara yang paling efektif untuk memperoleh produk secara lebih cepat ketika enzim dalam suatu larutan misalnya sudah jenuh dengan substrat yaitu (1) dengan menambahkan lebih banyak substrat; dan (2) menambahkan inhibitor nonkompetitif. Konsep yang benar yakni dengan menambahkan lebih banyak enzim. Berdasarkan Salisbury & Ross (1995) terdapat perbandingan langsung antara laju reaksi dan konsentrasi substrat sampai konsentrasi enzim menjadi terbatas (jenuh). Pada konsentrasi substrat yang

berlebih tidak meningkatkan lagi laju reaksi karena hampir semua molekul enzim telah bergabung dengan substrat. Pada kondisi ini tidak ada lagi sisi aktif enzim yang tersedia untuk katalisis. Sehingga untuk meningkatkan laju reaksi diperlukan tambahan enzim. Mahasiswa yang memberikan jawaban dengan menambahkan lebih banyak substrat memberikan alasan bahwa dengan adanya penambahan substrat yang lebih banyak nantinya akan diperoleh produk yang lebih banyak lagi dalam waktu yang lebih cepat dengan kata lain lebih banyak substrat lebih banyak produk yang dihasilkan dalam waktu cepat. Miskonsepsi disebabkan karena penalaran mahasiswa yang salah mengenai kesetimbangan antara enzim dan substrat. Berdasarkan hasil wawancara mahasiswa tidak memperhatikan kata “jenuh” pada pertanyaan.

d. Metabolisme nitrogen

Pertanyaan nomor 15 dan nomor 16 mengenai sumber dan fungsi nitrogen. Mahasiswa memahami bahwa nitrogen merupakan salah satu nutrisi mineral yang sangat dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah banyak sebagai (1) komponen pusat reaksi fotosintesis dengan alasan nitrogen berkaitan dengan proses fiksasi untuk fotosintesis dan (2) kofaktor enzim dalam metabolisme nitrogen. Konsep yang benar nitrogen sebagai komponen penyusun asam amino. Pada pertanyaan 16 mahasiswa memahami bahwa sumber nitrogen yang dapat diserap langsung oleh tumbuhan diperoleh dari (1) dari tanah dalam bentuk N_2 ; (2) dari atmosfer dalam bentuk N_2 ; dan (3) dari atmosfer langsung dalam bentuk NH_3 . Konsep yang sebenarnya adalah dari tanah dalam bentuk NO_3 . Penyebab miskonsepsi terjadi karena penalaran mahasiswa yang salah. Mereka hanya memahami bahwa nitrogen dapat diperoleh dari tanah sebagai hasil simbiosis antara spesies legum dan *Rhizobium*.

Pertanyaan nomor 18 mengenai hubungan Legum-*Rhizobium*. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 26 mahasiswa atau 62%. Miskonsepsi pada konsep ini yakni siswa cenderung

menganggap bahwa pernyataan yang menggambarkan hubungan spesifik antara spesies legum dan spesies *Rhizobium* yaitu (1) spesies *Rhizobium* memiliki enzim nitrogenase yang hanya bekerja di dalam inang legum yang sesuai dan (2) spesies *Rhizobium* menginvasi tumbuhan menyebabkan spesies legum mampu mengubah nitrogen menjadi ammonia. Konsep yang benar yakni spesies legum tertentu mensekresikan suatu sinyal kimia yang hanya akan dideteksi oleh spesies *Rhizobium* tertentu pula. Tumbuhan memulai komunikasi ketika akarnya mensekresikan molekul yang disebut flavonoid yang memasuki sel *Rhizobium* yang hidup disekitarnya. Spesies legum tertentu mensekresikan suatu jenis flavonoid (sinyal kimia) yang hanya akan dideteksi dan diserap oleh suatu spesies *Rhizobium* tertentu. secara spesifik molekul sinyal tumbuhan itu akan mengaktifkan suatu protein yang mengatur gen, yang menghidupkan dan mengaktifkan gen bakteri yang disebut nod. Miskonsepsi terjadi karena mahasiswa tidak mencermati jawaban dari pertanyaan yang diinginkan secara seksama. Berdasarkan hasil wawancara mahasiswa tidak berpikir secara mendalam sebelum menjawab pertanyaan.

Pertanyaan nomor 19 peran mikoriza. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 16 mahasiswa atau 38%. Miskonsepsi pada konsep ini ada dua jenis yang sering terjadi mengenai cara mikoriza dalam meningkatkan nutrisi bagi tumbuhan yakni (1) dengan memungkinkan akar agar menjadi parasit bagi tumbuhan-tumbuhan tetangga; (2) mengubah nitrogen atmosfer menjadi ammonia. Konsep yang benar adalah mikoriza dapat meningkatkan nutrisi tumbuhan dengan cara menyerap air dan mineral melalui hifa. Menurut Campbell (2008) mikoriza adalah akar yang mengalami modifikasi yang terdiri dari asosiasi simbiotik antara fungi dan akar (simbiosis mutualisme). Fungi diuntungkan oleh lingkungan yang ramah dan persediaan gula yang stabil yang disumbangkan oleh tumbuhan inang tersebut, sebagai balasannya fungi akan meningkatkan luas permukaan untuk mengambil air dan menyerap fosfat secara selektif serta

mineral lain dari tanah dan menyediakan seluruhnya bagi tanaman. Alasan mahasiswa menjawab jenis miskonsepsi mengubah nitrogen atmosfer menjadi ammonia adalah mikoriza sama dengan bakteri penambat nitrogen, mikoriza meningkatkan nutrisi dengan mengubah nitrogen menjadi ammonia.

Pertanyaan nomor 20 pengertian rizofer. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 19 mahasiswa atau 45%. Miskonsepsi pada konsep ini ada empat jenis yakni (1) semua organisme hidup yang menghuni tanah; (2) horizon tanah melingkar, tempat akar-akar biasanya tumbuh; (3) pembengkakan akar legum yang terlibat dalam fiksasi nitrogen dan (4) bagian *topsoil* tanah yang menyuplai karbohidrat untuk tumbuhan. Konsep yang benar yaitu tanah yang berikatan dengan akar dan mengandung lebih banyak mikroba.

e. Fotosintesis

Pertanyaan nomor 21 mengenai jamur. Mahasiswa memahami bahwa ketiadaan klorofil pada jamur sehingga tidak dapat melakukan fotosintesis karena (1) jamur tidak berwarna hijau layaknya tumbuhan lain, (2) jamur hidup di tempat yang lembab sehingga tidak memperoleh cahaya, dengan alasan jamur hidup ditempat yang lembab sehingga tidak memperoleh cahaya ini merupakan adaptasi lingkungan atau habitat (3) jamur tidak menyerap unsur mineral yang diperlukan untuk sintesis klorofil. Konsep yang benar jamur tidak mampu membentuk klorofil secara genetik. Salah satu miskonsepsi yang terjadi disebabkan karena pemahaman mahasiswa terhadap teori evolusi tentang adaptasi lingkungan.

Pertanyaan nomor 22 fotosintesis. Jumlah mahasiswa yang miskonsep yaitu 21 mahasiswa atau 50%. Miskonsepsi pada konsep ini ada empat jenis yakni faktor penyebab tumbuhan tidak dapat melakukan fotosintesis ketika daun sedang layu (1) stomata pada daun membuka; (2) akumulasi CO_2 dalam daun; (3) klorofil pada daun yang layu habis terurai dan (4)

sel-sel mesofil daun tak mampu berfotosintesis dengan alasan sel-sel mesofil tidak mampu berfotosintesis, karena untuk mampu melakukan fotosintesis tumbuhan membutuhkan klorofil yang banyak. Konsep yang benar yaitu stomata pada daun menutup.

Pertanyaan nomor 23 mengenai persamaan tumbuhan C4 dan tumbuhan CAM. Mahasiswa memahami bahwa pada tumbuhan C4 dan tumbuhan CAM, gula sebagian dibuat pada reaksi gelap. Konsep yang benar adalah pada tumbuhan C4 dan tumbuhan CAM, rubisko tidak digunakan untuk memfiksasi karbon pada tahap awal. Pertanyaan nomor 24 mengenai produk fotosintesis. Mahasiswa memahami bahwa produk hasil fotosintesis pada tahap reaksi terang yang dihasilkan untuk digunakan pada siklus Calvin adalah (1) gula dan O₂ dengan alasan, digunakan untuk respirasi (2) CO₂ dan ATP, dengan alasan pada siklus Calvin memerlukan CO₂ dalam reaksinya (selama proses berlangsung) dan hasil reaksi terang pada glikolisis hingga tranpor electron yaitu ATP dan CO₂ dari siklus krebs. Hasil ini akan digunakan pada siklus Calvin. Konsep yang benar mengenai hasil fotosintesis pada tahap reaksi terang yang digunakan pada siklus Calvin adalah ATP dan NADPH.

Pertanyaan nomor 25 mengenai proses siklus Calvin. Mahasiswa memahami bahwa tahap-tahap yang tidak terjadi selama siklus Calvin yaitu (1) fiksasi karbon (2) oksidasi NADPH (3) regenerasi penerimaan CO₂. Konsep yang benar adalah pelepasan oksigen.

Berdasarkan hasil wawancara konsep fotointesis merupakan konsep yang sulit dipahami mahasiswa karena materinya yang bersifat abstrak sehingga mahasiswa yang memiliki intelegensi yang kurang akan mengalami kesulitan dalam menangkap konsep-konsep yang rumit, terlebih yang abstrak karena mereka dalam mengonstruksi pengetahuannya tidak secara lengkap dan utuh. Sebagaimana Suparno (2005) menjelaskan bahwa mahasiswa yang memiliki intelegensi kurang akan mengalami kesulitan dalam mempelajari suatu konsep yang rumit. Jadi penyebab

miskonsepsi pada konsep fotosintesis karena kemampuan mahasiswa sendiri. Berdasarkan penjelasan mahasiswa konsep fotosintesis membahas materi tentang reaksi-reaksi yang sulit mereka pahami karena tidak dapat dilihat secara objektif. Dimana konsep fotosintesis meliputi materi tentang reaksi gelap (siklus Calvin) dan terang (FS I & II), perbedaan tanaman C3, C4, dan CAM.

f. Respirasi

Pertanyaan nomor 26 mengenai substrat respirasi. Ada beberapa pemahaman mahasiswa yang berbeda dengan para ahli mengenai CO₂ dari proses katabolisme. Mahasiswa memahami bahwa CO₂ dari proses katabolisme dilepaskan pada saat (1) glikolisis, (2) fermentasi asam laktat, (3) transpor electron, dan saat (4) fosforilasi oksidatif semua pemahaman mahasiswa ini berbeda dengan konsep yang sebenarnya yaitu CO₂ dari proses katabolisme dilepaskan pada saat siklus asam sitrat. Pertanyaan nomor 27 dan nomor 28 mengenai tahapan respirasi. Pemahaman mahasiswa yang paling sering terjadi miskonsep bahwa jalur metabolik yang sama-sama dilalui oleh fermentasi dan respirasi selular terhadap molekul glukosa adalah reduksi piruvat menjadi laktat. Pemahaman mahasiswa yang paling sering terjadi miskonsep pada pertanyaan nomor 28 yaitu penerimaan elektron terakhir yang berfungsi dalam fosforilasi oksidatif aerobik adalah NAD⁺ sedangkan konsep yang benar adalah oksigen. Dari keseluruhan total sampel penelitian tidak ada yang memberikan alasan sehingga peneliti sulit mengungkap pemikiran mahasiswa tentang pertanyaan 26. Dan juga berdasarkan hasil wawancara respirasi merupakan konsep yang juga sulit dipahami oleh mahasiswa biologi UNM. Hampir seluruh total sampel yang diwawancarai tidak mampu menjelaskan apapun tentang materi respirasi. Hal ini disebabkan materi respirasi membahas tentang tahapan respirasi yang banyak menggunakan istilah-istilah atau nama kimia yang sulit mereka hafal dalam setiap tahapan respirasi baik pada glikolisis,

fermentasi, siklus krebs, transport electron maupun fosforilasi oksidatif. Selain materinya yang rumit penyebab miskonsepsi pada konsep respirasi juga disebabkan kerana minat belajar mahasiswa yang kurang terhadap konsep tersebut. Sebagaimana penjelasan Suparno (2005) bahwa minat mahasiswa terhadap pelajaran tertentu juga berpengaruh terhadap terjadinya miskonsepsi. Mahasiswa yang tidak tertarik pada pelajaran tertentu biasanya kurang memperhatikan penjelasan dosen. Mahasiswa yang tidak berminat, ketika memperoleh konsep yang salah maka tidak tertarik mengubah konsep yang salah atau berusaha mencari konsep yang benar dengan mempelajari sendiri materi yang kurang diminati tersebut.

Berdasarkan hasil wawancara beberapa mahasiswa tidak menyukai materi tentang respirasi karena membahas mengenai reaksi kimia dan tidak begitu menyukai materi tersebut ditambah lagi kurangnya pengetahuan mengenai mata kuliah yang mendukung konsep respirasi ditandai dengan rendahnya nilai biokimia yang diperoleh, salah satu mata kuliah yang berhubungan dengan konsep respirasi. Menurut Tekkaya (2002) banyak konsep dalam biologi saling terkait sehingga konsep satu menjadi kunci untuk memahami konsep-konsep lainnya. Selain itu sebagian besar konsep biologi terkait dengan konsep bidang lain baik kimia maupun fisika. Misalnya proses metabolisme didasarkan pada ilmu kimia. Oleh karena itu, wajar jika kurangnya pengetahuan dalam kimia maupun fisika berkontribusi menciptakan miskonsepsi dalam biologi.

g. Konsep pertumbuhan dan perkembangan

Pertanyaan nomor 29 mengenai hormon pertumbuhan. Mahasiswa memahami bahwa hormon yang membantu tumbuhan dalam merespon kekeringan adalah sitokinin dan menganggap asam absisat berfungsi dalam proses pemanjangan. Konsep yang benar mengenai hormone yang membantu tumbuhan dalam merespon kekeringan adalah asam absisat.

Pertanyaan nomor 30 mengenai ciri-ciri pertumbuhan. Masih ada mahasiswa biologi UNM yang miskonsep mengenai ciri-ciri pertumbuhan. Berdasarkan hasil tes diagnostik terdapat mahasiswa yang yakin bahwa bersifat kualitatif dan terjadi pematangan fungsi organ tumbuhan merupakan ciri pertumbuhan sedangkan konsep yang sebenarnya adalah ciri yang diungkapkan oleh mahasiswa tersebut sebenarnya merupakan ciri perkembangan. Jadi masih terdapat kekeliruan pemahaman mengenai ciri pertumbuhan dan perkembangan.

Pertanyaan nomor 31 mengenai tahapan perkecambahan. Mahasiswa memahami bahwa tahapan perkecambahan yaitu diawali proses imbibisi kemudian translokasi makanan lalu perombakan cadangan makanan selanjutnya pembelahan dan pembesaran sel dan terakhir munculnya radikula dan plumula. Sedangkan konsep yang benar yaitu imbibisi, perombakan cadangan makanan terlebih dahulu kemudian setelah dirombak lalu ditranslokasikan kemudian terjadi pembelahan dan pembesaran sel dan terakhir munculnya radikula dan plumula.

h. Konsep gerak pada tumbuhan

Pertanyaan nomor 33 mengenai gerak pada tumbuhan. Pada dasarnya tingkat kesukaran pada pertanyaan 33 tergolong mudah sehingga diharapkan tidak terjadi miskonsepsi pada konsep ini. Dan berdasarkan hasil penelitian persentase mahasiswa yang paham konsep lebih besar dari yang tidak paham konsep maupun miskonsepsi. Namun demikian masih terdapat mahasiswa yang miskonsep walaupun persentasenya sedikit. Miskonsepsi yang terjadi yaitu mahasiswa memahami bahwa gerakan yang ditimbulkan tumbuhan akibat rangsangan berupa sentuhan merupakan jenis gerak tropisme sedangkan konsep yang benar adalah jenis gerak tigmonasti.

i. Konsep dormansi

Pertanyaan nomor 35 mengenai tipe dormansi biji dan jenis pematahannya. Mahasiswa banyak yang memahami bahwa jenis pematahan untuk dormansi tipe immature embryo yaitu

dengan peretakan biji sedangkan konsep yang benar untuk jenis pematangan tipe dormansi immature embryo yaitu dengan melanjutkan proses pemasakan. Jenis pematangan dengan peretakan biji digunakan untuk tipe dormansi mekanis.

3. Deskripsi Faktor Penyebab Miskonsepsi pada Mahasiswa Biologi UNM

Berdasarkan hasil wawancara terhadap beberapa mahasiswa yang mengalami miskonsepsi secara umum miskonsepsi yang terjadi pada mahasiswa biologi UNM disebabkan oleh beberapa faktor yaitu metode mengajar; metode mengajar dapat menjadi salah satu penyebab miskonsepsi karena berhubungan erat dengan gaya belajar mahasiswa. Berdasarkan hasil wawancara, beberapa mahasiswa yang memiliki gaya belajar audio cenderung lebih menyukai metode ceramah, sedangkan mahasiswa yang memiliki gaya belajar visual cenderung lebih menyukai metode mengajar dengan menggunakan media-media visual yang dapat langsung dilihat oleh mahasiswa.

Beberapa mahasiswa yang mengalami miskonsepsi menjelaskan bahwa mereka tidak memiliki minat dalam belajar fisiologi tumbuhan terutama pada konsep respirasi dan fotosintesis yang dominan membahas mengenai reaksi kimia sehingga mahasiswa kurang berminat dalam belajar mengenai konsep tersebut. Minat belajar mahasiswa yang kurang dapat menimbulkan terjadinya miskonsepsi (Suparno, 2005). Sehingga berdasarkan hasil penelitian konsep respirasi dan fotosintesis memiliki persentase miskonsepsi yang tinggi. Sejalan dengan hasil penelitian Mhalmvu (2006) dalam Partosa dan Prudente (2013) menjelaskan bahwa fotosintesis adalah topik dimana mahasiswa cenderung memiliki lebih banyak miskonsepsi.

Buku teks dapat pula menyebabkan terjadinya miskonsepsi, berdasarkan hasil wawancara, mahasiswa dalam belajar biasanya menggunakan buku teks untuk lebih memahami fisiologi tumbuhan, namun mereka mengalami kesulitan dalam memahami bahasa yang

digunakan oleh buku tersebut. Mungkin karena pembahasannya kurang ringkas, dan terlebih penggunaan tata bahasa yang terlalu sulit dan kompleks sehingga membuat mahasiswa tidak dapat mencerna atau memahami dengan baik apa yang tertulis di dalam buku, akibatnya mahasiswa menyalahartikan maksud dari isi buku tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Suparno (2005) yang mengatakan bahwa buku teks juga dapat menyebabkan miskonsepsi. Entah karena bahasanya sulit atau karena penjelasannya tidak benar, miskonsepsi tetap diteruskan.

Kemampuan mahasiswa memahami konsep juga berpengaruh terhadap terjadinya miskonsepsi, berdasarkan hasil wawancara rata-rata mahasiswa mengatakan bahwa mereka sulit dalam memahami materi fisiologi tumbuhan, dikarenakan dalam materi ini banyak istilah yang tidak mudah diingat dan juga pembahasannya rumit. Khususnya pada materi respirasi dan fotosintesis. Menurut Suparno (2005), jika mahasiswa kurang mampu dalam mempelajari suatu materi, sering mengalami kesulitan menangkap konsep yang benar dalam proses belajar, maka bisa berpengaruh pada terjadinya miskonsepsi. selain itu penggunaan bahasa inggris dalam proses pembelajaran khususnya pada kelas ICP, membuat mahasiswa kurang memahami penjelasan dosen. Selain itu, penalaran yang tidak lengkap/salah dapat pula menimbulkan miskonsepsi pada mahasiswa karena informasi yang diterima tidak secara lengkap dikarenakan posisi duduk dalam ruangan atau padatnya mahasiswa dalam ruang saat perkuliahan.

BAB V

KESIMPULAN, KETERBATASAN PENELITIAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Persentase mahasiswa yang mengalami miskonsepsi, paham konsep dan tidak paham konsep pada mata kuliah fisiologi tumbuhan dengan 9 konsep yang diteliti yaitu masing-masing sebesar 30 %, 32.5 %, dan 37.5 %. Persentase mahasiswa yang mengalami miskonsepsi tidak lebih banyak dari yang paham konsep dan tidak paham konsep.
2. Persentase mahasiswa yang mengalami miskonsepsi yang paling tinggi terdapat pada konsep enzim, metabolisme nitrogen, fotosintesis, tanah dan nutrisi tumbuhan, serta hubungan tumbuhan dan air masing-masing sebesar 42%, 41%, 35%, 35% dan 30%.
3. Faktor-faktor yang menjadi penyebab miskonsepsi pada mata kuliah fisiologi tumbuhan yaitu penalaran yang salah atau kemampuan mahasiswa, ketidaklengkapan informasi yang diterima, intuisi yang salah, pengamatan mahasiswa yang keliru, istilah-istilah yang sulit dipahami, pengalaman belajar di sekolah, buku teks, serta minat belajar yang dimiliki mahasiswa terhadap mata kuliah fisiologi tumbuhan.

B. Keterbatasan Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa keterbatasan antara lain:

1. Penentuan miskonsepsi hanya didasarkan pada nilai CRI yang diberikan oleh mahasiswa. Sehingga penentuan miskonsepsi, paham konsep, dan tidak paham konsep sesungguhnya sangat ditentukan oleh kejujuran responden dalam mengisi nilai CRI. Penentuan tersebut tidak melihat alasan jawaban yang diberikan oleh mahasiswa sebagai indikator utama penentuan miskonsepsi, paham konsep, dan tidak paham konsep. Hal ini disebabkan banyaknya responden yang tidak konsisten memberi alasan pada setiap jawaban pertanyaan yang diberikan.
2. Konsep yang dipilih menjadi bahan penelitian hanya sembilan dari sekian banyak konsep dari fisiologi tumbuhan. Pemilihan konsep berdasarkan konsep yang diajarkan kepada mahasiswa biologi UNM. Sehingga miskonsepsi untuk konsep lain yang tidak menjadi bahan penelitian belum tentu sesuai dengan hasil penelitian ini.
3. Dalam melakukan wawancara, peneliti memiliki keterbatasan waktu dan tempat untuk bertemu secara tatap muka dengan responden yang ingin diwawancarai. Sehingga wawancara dilakukan melalui *handphone* antara responden yang kemudian direkam. Suara yang kurang jelas, keadaan responden, serta ketersediaan responden saat wawancara tidak teramati oleh peneliti. Tetapi untuk mengatasi hal tersebut, peneliti sebelumnya meminta ketersediaan responden dengan cara mengirimkan pesan singkat apakah bersedia diwawancarai atau tidak.

C. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat dikemukakan beberapa saran sebagai berikut:

1. Dosen perlu memperhatikan prakonsepsi mahasiswa karena prakonsepsi mahasiswa memungkinkan terdapat miskonsepsi.
2. Bagi mahasiswa, sebaiknya memperbanyak wawasan untuk menambah informasi mengenai mata kuliah fisiologi tumbuhan dengan cara memperbanyak membaca buku-buku fisiologi tumbuhan, dan berdiskusi dengan dosen ahli fisiologi tumbuhan.
3. Perlu diadakan pengembangan instrumen tes diagnostik fisiologi tumbuhan lebih lanjut untuk penelitian selanjutnya.
4. Perlu peneliti lain meneliti ada tidaknya miskonsepsi pada konsep lain dari mata kuliah fisiologi tumbuhan yang belum diteliti.
5. Bagi peneliti selanjutnya yang ingin menelusuri miskonsepsi suatu konsep tertentu, perlu melihat alasan jawaban yang diberikan responden sebagai indikator penentuan miskonsepsi yang dapat dipadukan dengan metode CRI.
6. Peneliti juga perlu memperhatikan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil dari penentuan miskonsepsi dengan metode CRI misalnya, waktu pelaksanaan tes hendaknya dilaksanakan pada saat kondisi responden masih segar atau masih memungkinkan bagi responden mengikuti tes, selain itu baiknya peneliti tidak hanya melakukan tes sekali tetapi bisa dua sampai tiga kali agar data yang diperoleh reliabel/ajeg, dan kesungguhan responden dalam menjawab soal-soal yang diberikan juga perlu diperhatikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldahmash, A., H. & Alshaya, F., S. 2012. Secondary School Students' Alternative Conceptions about Genetics. *Electronic Journal of Science Education* Vol. 16, No. 1 (2012).
- Arikunto, S. 2010. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Aksara.
- Berg, E. V. D. 2004. Alternative Conception in Physics and Remediation. Philippines: Science and Mathematics Education Institute University of San Carlos.
- Campbell. 2008. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Campbell. 2008. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.

- Chaniarosi, L., F. 2014. Identifikasi Miskonsepsi Guru Biologi SMA Kelas XI IPA pada Konsep Sistem Reproduksi Manusia. *Jurnal Edubio Tropika*, Volume 2, Nomor 2, Oktober 2014, Hlm. 187-250.
- Dahar, R., W. 2010. *Teori- Teori Belajar & Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.
- Dikmenli, M. 2010. Misconceptions of Cell Division Held by Student Teachers in Biology: A Drawing Analysis. *Scientific Research and Essay* Vol. 5 (2), pp. 235-247, 18 January, 2010. ISSN 1992-2248
- Dwi, I., V., Rahayu, Y., S. 2013. Penerapan Pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL) untuk Mengatasi Miskonsepsi SiswaSMP pada Materi Fotosintesis. *Jurnal Pendidikan Sains* Volume 01 Nomor 02 Tahun 2013 21-29.
- Esra, O., K. 2009. Misconceptions and Alternative Concepts in Biology Textbooks: Photosynthesis and Respiration. *Journal of Science Education* – No. 2, Vol. 10, Pp. 91-93, 2009, ISSN 0124-5481.
- Fisher, K. 1985. A Misconception in Biology: Amino Acids and Translation. *Journal of Research in Science Teaching*. (21), pp 53-62
- Galvin, Elaine. 2011. To Determine and Overcome Biological Misconception Held by Students and Educators in the Irish Schooling System. *Journal of Science Education* – No. 4, Vol. 9.
- Hamalik, O. 2008. *Perencanaan Pengajaran Berdasarkan Pendekatan System*. Jakarta : Bumi Aksara
- Hasan, S., Bagayoko, D., dan Kelley E. L. 1999. Misconceptions and the Certainty of Response Index (CRI). *Phys. Educ.* 34(5):294 – 299.
- Hola, A., I. 2004. Biological Science Misconceptions Amongst Teachers and Primary Students in Jordan: Diagnosis and Treatment. ISBN 1-85312-712-4
- Kaur, G. 2013. A Review of Selected Literature on Causative Agents and Identification Strategies of Students' Misconceptions. Vol. 2, No. 11, November 2013 ISSN: 2320-009.
- Kose, S. 2008. Diagnosing Student Misconceptions: Using Drawings as A Research Method. *World Applied Sciences Journal* 3 (2): 283-293, 2008 ISSN 1818-4952.
- Kwen, B., H. 2005. Teachers' Misconceptions of Biological Science Concepts as Revealed in Science Examination Papers. AARE 2005 *International Education Research Conference*
- Lakitan, Benyamin. 2011. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.

- Muna, I., A. 2015. Identifikasi Miskonsepsi Mahasiswa PGMI pada Konsep Hukum Newton Menggunakan Certainty of Response Index (CRI). *Cendekia* Vol. 13 No. 2, Juli - Desember 2015.
- Murni, D. 2013. Identifikasi Miskonsepsi Mahasiswa pada Konsep Substansi Genetika Menggunakan Certainty of Response Index (CRI). *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*, 2013.
- Mustika, A., A., Hala, Y. & Aarsal, A., F. 2014. Identifikasi Miskonsepsi Mahasiswa Biologi Universitas Negeri Makassar pada Konsep Genetika dengan Metode CRI. *Jurnal Sainsmat*, September 2014, Halaman 122-129 Vol. III, No. 2 ISSN 2086-6755
- Naz, A. & Nasreen, A. 2013. An Exploration of Students' Misconceptions about the Concept 'Classification of Animals' at Secondary Level and Effectiveness of Inquiry Method for Conceptual Change. *Journal of Faculty of Educational Sciences*, Year: 2013, Vol. 46, ISSUE: 2, 195-214.
- Nehm, R., H. & Reilly, L. 2007. Biology Majors' Knowledge and Misconceptions of Natural Selection. *BioScience* March 2007 / Vol. 57 No. 3
- Nusantari, Elya. 2013. Jenis Miskonsepsi Genetika yang Ditemukan pada Buku Ajar di Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pendidikan Sains*, Volume 1, Nomor 1, Maret 2013, Halaman 52-64
- Odom. A., L. 1995. Secondary & College Biology Students' Misconceptions About Diffusion & Osmosis. *The American biology Teacher*, Volume 57, No. 7, October 1995
- Ormrod, J., E. 2009. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Erlangga.
- Ozgur, S. 2013. The Persistence of Misconceptions about the Human Blood Circulatory System among Students in Different Grade Levels. *International Journal of Environmental & Science Education* Vol. 8, No. 2, April 2013, 255-268 ISSN 1306-3065.
- Partosa, J., D. dan Prudente, M., S. 2013. Secondary In-service Teachers and Pre-service Teachers' Conceptual Understanding of Photosynthesis: A Cross Regional Study. *US-China Education Review B*, ISSN 2161-6248 August 2013, Vol. 3, No. 8, 636-645
- Rurua, Shelly Ferawati. 2012. Identifikasi Miskonsepsi pada Sistem Regulasi Manusia dan Faktor-Faktor Penyebabnya di SMA NEGERI 2 POSO KOTA SELATAN. *Jurnal Kependidikan*, Juli 2012, Volume 5, Nomor 1
- Salisbury, F., B. & Ross, C., W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 2*. Bandung: Penerbit ITB.
- Santrock, J., W. 2011. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Kencana.

- Setiawati, G., A., D., Arjaya, I., B., A. & Ekayanti, N., W. 2014. Identifikasi Miskonsepsi dalam Materi Fotosintesis dan Respirasi Tumbuhan pada siswa Kelas IX SMP di Kota Denpasar. *Jurnal Bakti Saraswati* Vol.03 No.02. September 2014 ISSN : 2088-2149.
- Septiana, D., Z. & Noor, M., F. 2014. Identifikasi Miskonsepsi Mahasiswa pada Konsep Archaeobacteria dan Eubacteria Menggunakan *Two-Tier Multiple Choice*. *EDUSAINS*. Volume VI Nomor 02 Tahun 2014, 192 - 200
- Shen, M., M. 2013. Miskonsepsi dalam pembelajaran di sekolah (online). (<http://lpmpntb.org>., diakses 20 juli 2016)
- Sukmadinata, N., S. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Suparno, P. 2005. *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep Pendidikan Fisika*. Jakarta: Agrasindo.
- Susangko, Purwo. 2010. Perbandingan Keefektifan Bentuk Tes Uraian dan *Testlet* dengan Penerapan Graded Response Model (GRM). *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan* Tahun 14, Nomor 2, 2010.
- Svandova, K. 2014. Secondary School Students' Misconceptions about Photosynthesis and Plant Respiration: Preliminary Results. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2014, 10(1), 59-67
- Taufiq, M. 2012. Remediasi Miskonsepsi Mahasiswa Calon Guru Fisika pada Konsep Gaya Melalui Penerapan Model Siklus Belajar (Learning Cycle) 5e. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* JPII 1 (2) (2012) 198-203
- Tahmir, S., Bundu, P., Dewi, E., R. 2016. The Influence of the Antecedent Variable on the Teachers' Performance Through Achievement Motivation in Senior High School. *International Journal of Environmental & Science Education*. 2016, Vol. 11, No. 9, 3161-3166
- Tekkaya, C. 2002. Misconceptions as Barrier to Understanding Biology. *Hacettepe Universitesi Egitim Fakultesi Dergisi* 23: 259-266 (2002)
- Treagust, D., F. 1988. Development and Use of Diagnostic Test Evaluate Students Misconceptions in Science. *International Journal of Science Education* Vol. 10, No. 2, 159-169
- Vitharana. 2015. Student Misconceptions about Plant Transport – A Sri Lankan Example. *European Journal of Science and Mathematics Education* Vol. 3, No. 3, 2015, 275 - 288
- Wafiyah, N. 2012. Identifikasi Miskonsepsi Siswa dan Faktor-Faktor Penyebab pada Materi Permutasi dan Kombinasi di SMA Negeri 1 Manyar. *Gamatika* Vol. II No.2 Mei 2012.

- Wahyuningsih, T., Raharjo, T. & Masithoh, D., F. 2013. *Pembuatan Instrumen Tes Diagnostik Fisika SMA Kelas XI. Jurnal Pendidikan Fisika* (2013) Vol.1 No.1. ISSN: 2338 – 0691 April 2013
- Yangin, S., Sidekli, S. & Gokbulut, Y. 2014. Prospective Teachers' Misconceptions about Classification of Plants and Changes in Their Misconceptions during Pre-Service Education *Journal of Baltic Science Education*, Vol. 13, No. 3, 2014. ISSN 1648–3898
- Yip, D.,Y. 1998. Identification of Misconceptions in Novice Biology Teachers and Remedial Strategies for Improving Biology Learning, *International Journal of Science Education*, 20:4, 461-477

Lampiran 1. Tes Diagnostik Konsep Fisiologi Tumbuhan

Tes Diagnostik Konsep Fisiologi Tumbuhan

Petunjuk Pengerjaan:

- A. *Isilah dengan lengkap nama, kelas, nomor Hp dan nilai fisiologi tumbuhan pada tempat yang telah disediakan!*
- B. *Jawablah soal pada lembar jawaban yang telah disediakan dengan memberi tanda silang (X) pada salah satu jawaban yang dianggap benar!*
- C. *Berilah tanda silang (X) nilai CRI (indeks keyakinan) pada setiap soal yang Anda jawab dengan ketentuan:*

Tabel nilai CRI

Nilai CRI	Kriteria
0	tidak tahu jawaban dan hanya ditebak saja
1	jawaban hampir ditebak
2	tidak yakin dengan jawaban
3	yakin dengan jawaban
4	jawaban yang dipilih hampir pasti benar
5	jawaban yang dipilih pasti benar

- D. *Berilah alasan pada setiap jawaban yang anda berikan secara singkat dan jelas!*

Soal Pilihan Ganda

Waktu pengerjaan (120 menit)

1. Perhatikan kejadian-kejadian di bawah ini!
 - I. penyemrotan parfum pada suatu ruangan
 - II. pemberian gula pada cairan teh tawar
 - III. perendaman kentang dengan air garam
 - IV. pertukaran gas CO_2 dan O_2 yang terjadi pada daun tumbuhan
 - V. penyerapan air dan mineral dalam tanah oleh rambut akar tanamanKejadian yang merupakan suatu proses osmosis adalah....
 - a. I dan II
 - b. I dan III
 - c. III dan IV
 - d. III dan V
 - e. IV dan V
2. Sebuah sel tumbuhan yang berada di dalam wadah terbuka memiliki $\text{PO} = -0,65$ Mpa ketika direndam di dalam larutan dengan $\text{PA} = -0,30$ Mpa, berapakah nilai PT Sel tersebut....
 - a. PT sebesar $+ 0,30$ Mpa
 - b. PT sebesar $+ 0,95$ Mpa
 - c. PT sebesar $- 0,95$ Mpa
 - d. PT sebesar $+ 0,35$ Mpa
 - e. PT sebesar $- 0,35$ Mpa
3. Terjadinya pecah buah pada berbagai jenis tanaman dengan buah berdaging misalnya, tomat, anggur, chery, dan jenis cabai tertentu merupakan akibat dari
 - a. tekanan turgor sel terlalu rendah
 - b. tekanan turgor sel terlalu tinggi
 - c. terjadi peningkatan suhu
 - d. laju pengangkutan unsur hara menurun
 - e. laju pengangkutan unsur hara meningkat

4. Pada siang hari tumbuhan menerima radiasi matahari. Jika serapan energi matahari ini tidak diimbangi dengan usaha untuk membebaskan energi tersebut maka suhu tumbuhan akan meningkat. Peningkatan suhu yang berlebihan akan sangat mengganggu metabolisme tumbuhan. Usaha yang dapat dilakukan agar metabolisme tumbuhan tidak terganggu adalah
 - a. meningkatkan konsentrasi CO_2 dalam daun
 - b. menempatkan tanam dalam ruang gelap bebas cahaya
 - c. mengurangi konsentrasi ion kalium di dalam sel
 - d. meningkatkan konsentrasi ion kalium di dalam sel
 - e. menambahkan konsentrasi asam absisat di dalam sel
5. Faktor lingkungan mempengaruhi laju transpirasi, salah satu penyebab terhambatnya laju transpirasi adalah....
 - a. kekurangan air
 - b. temperatur tinggi
 - c. ada cahaya matahari
 - d. terkena angin sepoi-sepoi
 - e. kelembapan udara rendah
6. Dua kelompok tomat ditumbuhkan dalam kondisi laboratorium; salah satunya diberi tanah berhumus sementara yang satu dijadikan kontrol tanpa humus. Daun tumbuhan yang ditumbuhkan tanpa humus berwarna lebih kekuningan dibandingkan dengan tumbuhan yang ditumbuhkan pada tanah yang diperkaya-humus. Faktor penyebab adanya perbedaan antara kedua kelompok tomat tersebut adalah....
 - a. humus menyediakan klorofil yang dapat diabsorpsi oleh tumbuhan sehingga daunnya berwarna hijau
 - b. humus membuat tanah lebih gembur, sehingga air lebih mudah menembus hingga ke akar

- c. humus mengandung mineral-mineral seperti magnesium dan besi yang diperlukan untuk sintesis klorofil
 - d. humus mengandung nutrien yang baik bagi pertumbuhan tanaman yang lebih cepat
 - e. humus sebagai sumber energi bagi tumbuhan untuk membuat klorofil
7. Proses transportasi makanan melalui jaringan floem terjadi dengan cara....
- a. difusi
 - b. osmosis
 - c. aliran massa
 - d. translokasi
 - e. transpor passif
8. Proses yang terjadi saat air dibawa dari akar ke daun melalui pembuluh xilem adalah....
- a. kohesi- adhesi
 - b. transpor aktif
 - c. tekanan akar
 - d. transport passif
 - e. penyerapan melalui akar
9. Setelah curah hujan yang tinggi sering kita jumpai genangan air di beberapa permukaan tanah. Hal ini terjadi karena....
- a. tanah sudah menampung banyak air
 - b. tanah sudah tidak mampu menyerap air
 - c. air yang tergenang mengandung mineral terlarut
 - d. air tertarik oleh partikel tanah yang bermuatan listrik
 - e. tumbuhan disekitar tanah tidak lagi membutuhkan air
10. Mikronutrien diperlukan oleh tumbuhan dalam jumlah yang sangat kecil karena....
- a. unsur yang tergolong mikronutrien berperan sebagai koenzim

- b. unsur yang tergolong mikronutrien sudah ada di dalam tumbuhan
 - c. mikronutrien tidak berperan penting dalam proses pertumbuhan tanaman
 - d. mikronutrien hanya diperlukan oleh bagian-bagian tumbuhan yang tumbuh paling aktif
 - e. unsur yang tergolong mikronutrien disuplai oleh biji yang dihasilkan tanaman
11. Para petani sering menggunakan pupuk untuk menambah nutrisi dalam tanah karena ada beberapa nutrisi paling cepat berkurang dalam tanah disebabkan tumbuhan menggunakannya dalam jumlah besar untuk pertumbuhannya, nutrisi yang dimaksud yaitu
- a. K
 - b. Ca
 - c. Zn
 - d. Mg
 - e. S
12. Defisiensi mineral cenderung mempengaruhi daun yang lebih tua daripada daun yang lebih muda jika....
- a. mineral tersebut merupakan mikronutrien
 - b. mineral tersebut merupakan makronutrien
 - c. mineral tersebut dibutuhkan untuk sintesis klorofil
 - d. mineral tersebut banyak bergerak di dalam tumbuhan
 - e. mineral tersebut sudah tidak tersedia di dalam tumbuhan
13. Jika enzim dalam larutan telah jenuh dengan substrat, cara paling efektif untuk memperoleh produk secara lebih cepat adalah dengan....
- a. menambahkan inhibitor alosterik
 - b. memanaskan larutan sampai 90° c
 - c. menambahkan lebih banyak enzim
 - d. menambahkan lebih banyak substrat

- e. menambahkan inhibitor nonkompetitif
14. Reaksi enzimatik akan berlangsung ketika....
- a. terjadi penimbunan produk
 - b. tersedia kompleks enzim substrat
 - c. terjadi penurunan energi aktivasi
 - d. terjadi peningkatan energi aktivasi
 - e. tersedia sisi aktif enzim yang berikatan substrat lain
15. Nitrogen merupakan salah satu nutrisi mineral yang sangat dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah banyak sebagai....
- a. pengatur keseimbangan osmosis
 - b. komponen penyusun dinding sel
 - c. komponen penyusun asam amino
 - d. komponen pusat reaksi fotosintesis
 - e. kofaktor enzim dalam metabolisme nitrogen
16. Nitrogen terdapat dalam jumlah besar di atmosfer namun tidak dapat digunakan secara langsung oleh tumbuhan, maka dari itu sumber nitrogen yang dapat diserap langsung oleh tumbuhan diperoleh....
- a. dari tanah dalam bentuk N_2
 - b. dari tanah dalam bentuk NO_3
 - c. dari atmosfer tetapi dalam bentuk N_2
 - d. dari atmosfer langsung dalam bentuk NH_3
 - e. dari perombakan batuan membentuk NH_4
17. Stomata akan membuka apabila
- a. potensial air sel penutup tinggi
 - b. potensial air sel tetangga rendah
 - c. tekanan turgor sel penutup tinggi
 - d. tekanan turgor sel penutup rendah
 - e. ada tekanan CO_2 dari rongga udara daun

18. Pernyataan yang menggambarkan hubungan spesifik antara spesies legum dan spesies *Rhizobium* yaitu....
- a. spesies legum mensekresikan suatu sinyal kimia yang dapat dideteksi oleh semua spesies *Rhizobium*
 - b. spesies *Rhizobium* memiliki enzim nitrogenase yang hanya bekerja di dalam inang legum yang sesuai
 - c. spesies legum tertentu mensekresikan suatu sinyal kimia yang hanya akan dideteksi oleh spesies *Rhizobium* tertentu
 - d. spesies legum hanya ditemukan pada tanah yang hanya mengandung *Rhizobium* yang spesifik untuk legum tersebut
 - e. spesies *Rhizobium* menginvasi tumbuhan menyebabkan spesies legum mampu mengubah nitrogen menjadi amonia
19. Mikoriza dapat meningkatkan nutrisi tumbuhan terutama dengan cara....
- a. merangsang pertumbuhan tanaman
 - b. menyerap air dan mineral melalui hifa
 - c. mengubah nitrogen atmosfer menjadi amonia
 - d. menyediakan gula untuk sel-sel akar yang tidak memiliki kloroplas sendiri
 - e. memungkinkan akar agar menjadi parasit bagi tumbuhan-tumbuhan tetangga
20. Pengertian yang tepat untuk mendeskripsikan rizofer yaitu....
- a. semua organisme hidup yang menghuni tanah
 - b. horizon tanah melingkar, tempat akar-akar biasanya tumbuh
 - c. pembengkakan akar legum yang terlibat dalam fiksasi nitrogen
 - d. bagian *topsoil* tanah yang menyuplai karbohidrat untuk tumbuhan
 - e. tanah yang berikatan dengan akar dan mengandung lebih banyak mikroba
21. Jamur tidak dapat melakukan fotosintesis karena tidak memiliki klorofil, ketiadaan klorofil pada jamur disebabkan....
- a. jamur tidak berwarna hijau layaknya tumbuhan lain
 - b. jamur tidak mampu membentuk klorofil secara genetik

- c. jamur hidup ditempat yang lembab sehingga tidak memperoleh cahaya
 - d. jamur tidak menyerap unsur mineral yang diperlukan untuk sintesis klorofil
 - e. jamur mampu mensintesis klorofil namun kondisi lingkungan tidak mendukung
22. Faktor penyebab tumbuhan berhenti berfotosintesis ketika daun sedang layu adalah....
- a. stomata pada daun menutup
 - b. stomata pada daun membuka
 - c. akumulasi CO₂ dalam daun
 - d. klorofil pada daun yang layu habis terurai
 - e. sel-sel mesofil daun tak mampu berfotosintesis
23. Persamaan yang tepat antara fotosintesis pada tumbuhan C₄ dan tumbuhan CAM adalah....
- a. pada tumbuhan C₄ dan tumbuhan CAM, hanya fotosistem I yang berlangsung
 - b. pada tumbuhan C₄ dan tumbuhan CAM, gula sebagian dibuat pada reaksi gelap
 - c. pada tumbuhan C₄ dan tumbuhan CAM, tilakoid tidak terlibat dalam fotosintesis
 - d. pada tumbuhan C₄ dan tumbuhan CAM, gula dibentuk tanpa melalui siklus Calvin
 - e. pada tumbuhan C₄ dan tumbuhan CAM, rubisko tidak digunakan untuk memfiksasi karbon pada tahap awal
24. Produk hasil fotosintesis pada tahap reaksi terang yang dihasilkan untuk digunakan pada siklus Calvin adalah....
- a. gula dan O₂
 - b. energy cahaya
 - c. CO₂ dan ATP

- d. H_2O dan NADPH
 - e. ATP dan NADPH
25. Manakah diantara tahap-tahap berikut ini yang tidak terjadi selama siklus Calvin....
- a. fiksasi karbon
 - b. penggunaan ATP
 - c. oksidasi NADPH
 - d. pelepasan oksigen
 - e. regenerasi penerima CO_2
26. Sebagian besar CO_2 dari proses katabolisme dilepaskan pada saat....
- a. glikolisis
 - b. siklus asam sitrat
 - c. fermentasi laktat
 - d. transpor elektron
 - e. fosforilasi oksidatif
27. Jalur metabolik yang sama-sama dilalui oleh fermentasi dan respirasi selular terhadap molekul glukosa adalah....
- a. glikolisis
 - b. siklus asam sitrat
 - c. rantai transport elektron
 - d. reduksi piruvat menjadi laktat
 - e. sintesis asetil KoA dari piruvat
28. Penerimaan elektron terakhir dalam rantai transpor elektron yang berfungsi dalam fosforilasi oksidatif aerobik adalah....
- a. air
 - b. ADP
 - c. NAD^+
 - d. oksigen

e. piruvat

29. Hormon yang membantu tumbuhan dalam merespon kekeringan adalah....

- a. etilen
- b. auksin
- c. giberelin
- d. sitokinin
- e. asam absisat

30. Cermati pernyataan-pernyataan berikut:

- 1) bersifat kualitatif
- 2) bersifat kuantitatif
- 3) terjadi penambahan jumlah sel
- 4) terjadi pematangan fungsi organ
- 5) dapat dinyatakan dengan angka

Pernyataan yang benar tentang ciri-ciri pertumbuhan adalah nomor....

- a. 1, 2 dan 3
- b. 1, 3 dan 4
- c. 1, 3 dan 5
- d. 2, 3 dan 4
- e. 2, 3 dan 5

31. Berikut merupakan tahap-tahap dalam proses perkecambahan.

- 1) Imbibisi
- 2) Translokasi makanan
- 3) Perombakan cadangan makanan
- 4) Pembelahan dan pembesaran sel
- 5) Munculnya radikula dan plumula

Tahapan proses perkecambahan yang benar adalah....

- a. $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5$
- b. $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 5$

- c. $3 \rightarrow 2 \rightarrow 1 \rightarrow 4 \rightarrow 5$
 d. $4 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 1 \rightarrow 5$
 e. $3 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 1$
32. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan adalah....
- jenis tanaman, tanah, pupuk, dan air
 - suhu, cahaya, kelembapan, dan nutrisi
 - suhu, tanah, pupuk, dan jenis tanaman
 - suhu, tanah, kelembapan, dan jenis tanaman
 - tanah, pupuk, kelembapan dan jenis tanaman
33. Tumbuhan dapat bergerak ketika mendapat rangsangan. Gerakan yang ditimbulkan merupakan reaksi terhadap rangsangan tersebut. Misalnya daun *Mimosa pudica* akan menutup ketika mendapat rangsangan berupa sentuhan. Gerakan yang ditimbulkan oleh tumbuhan ini merupakan contoh gerak....
- tropisme
 - fotonasti
 - tigmonasti
 - termonasti
 - fototropisme
34. Saat musim gugur tiba, tumbuhan akan menggugurkan semua daunnya. Hal ini dilakukan tumbuhan karena....
- kekurangan nutrisi
 - mengalami kekeringan
 - kekurangan sinar matahari
 - tidak mampu menyediakan unsur mineral
 - mencegah kehilangan air melalui penguapan
35. Berikut ini merupakan tipe-tipe dormansi pada biji dan jenis pematahannya.

No.	Tipe	Metode
	Dormansi	Pematahannya

1	Imamature embryo	Peretakan biji
2	Dormansi mekanis	Melanjutkan proses pemasakan
3	Dormansi fisis	Pemberian air panas
4	Dormansi chemis	Pencahayaayan
5	Foto dormansi	Menghilangkan jaringan yang mengandung zat penghambat

Tipe dormansi manakah yang secara benar dipasangkan dengan metode pematahannya...

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4
- e. 5

Lampiran 2. Kunci jawaban**Kunci jawaban*****Fisiologi Tumbuhan***

NO	Kunci Jawaban
1	D
2	D
3	B
4	D
5	A
6	C
7	C
8	A
9	D
10	A
11	A
12	D
13	C
14	C
15	C
16	B
17	C
18	C
19	B
20	E
21	B
22	A
23	E
24	E
25	D
26	B
27	A
28	D
29	E
30	E

31	B
32	B
33	C
34	E
35	C

Lampiran 4. Pedoman wawancara

LEMBAR WAWANCARA

Nama:

Kelas:

No.	Pertanyaan	Jawaban
1	Berapa nilai fisiologi tumbuhan anda?	
2	Persiapan apa yang anda lakukan sebelum mengikuti perkuliahan fisiologi tumbuhan?	
3	<p>Diantara konsep fisiologi tumbuhan, konsep mana yang kamu anggap paling susah? Apa alasannya?</p> <p>Pilihan: hubungan antara tumbuhan dan air, transpirasi, tanah dan nutrisi tumbuhan, metabolisme tumbuhan, fotosintesis, respirasi, pertumbuhan dan perkembangan, gerak pada tumbuhan, fotoperiodisme dan vernalisasi, dormansi, fisiologi cekaman.</p>	
4	Apa yang anda lakukan jika tidak memahami konsep-konsep pada mata kuliah fisiologi tumbuhan?	

5	Literatur apa yang anda gunakan untuk mempelajari konsep fisiologi tumbuhan?	
6	Apakah pembahasan konsep-konsep fisiologi tumbuhan pada literatur tersebut mudah anda pahami?	
7	Apakah anda menggunakan sumber belajar lain seperti internet atau jurnal untuk membantu anda lebih memahami konsep-konsep fisiologi tumbuhan?	
8	Wawancara untuk pertanyaan ke-1	
9	Wawancara untuk pertanyaan ke-2	
10	Wawancara untuk pertanyaan ke-3	
11	Wawancara untuk pertanyaan ke-4	
12	Wawancara untuk pertanyaan ke-5	

13	Wawancara untuk pertanyaan ke-6	
14	Wawancara untuk pertanyaan ke-7	
15	Wawancara untuk pertanyaan ke-8	
16	Dst.....	

Lampiran 5. Lembar Validasi Kisi-Kisi dan Butir Soal

Lembar Validasi Tabel Kisi-Kisi dan Butir Soal

A. Petunjuk

Dalam rangka penyusunan tesis dengan judul **“Identifikasi Miskonsepsi Mahasiswa Biologi UNM pada Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan dengan Menggunakan Metode CRI (Certainty Response Index)”**, maka calon peneliti mengembangkan perangkat kisi-kisi dan butir soal. Mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan:

1. Penilaian dengan meninjau beberapa aspek, penilain umum, dan saran-saran untuk merevisi kisi-kisi dan butir soal yang telah disusun.
2. Penilaian dengan meninjau aspek relevansi antara jenis persyaratan dengan butir soal. Penilaian dilakukan dengan memberikan tanda checklist pada kolom nilai yang telah tersedia dengan menggunakan skala sebagai berikut:

1 : Tidak Valid

2 : Cukup Valid

3 : Valid

4 : Sangat Valid

3. Untuk revisi, Bapak/Ibu dapat langsung menuliskan pada naskah yang perlu untuk direvisi atau menuliskannya pada bagian saran yang telah disediakan

Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian secara objektif

Kisi-Kisi dan Butir Soal
Instrumen Tes Diagnostik Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan

B. Format Penilaian

No.	Konsep	Indikator	No. Soal	Jawaban	Skala			
					1	2	3	4
1	Hubungan antara tumbuhan dan air	Perpindahan air dari sel ke lingkungannya dan sebaliknya dideskripsikan berdasarkan prinsip difusi dan osmosis	1, 7	D, C				
		Nilai potensial air, potensial osmotik ditentukan melalui kegiatan percobaan	2	D				
		Faktor-faktor yang mempengaruhi laju transpirasi diidentifikasi dan dikomunikasikan	3, 4	B, D				
		Mekanisme membuka dan menutupnya stomata diuraikan dengan menggunakan berbagai kajian	17	C				
		Pengaruh faktor lingkungan terhadap laju transpirasi dijelaskan melalui kegiatan percobaan	5	A				
2	Tanah dan nutrisi tumbuhan	Tekstur dan struktur tanah dideskripsikan dan dikaitkan dengan syarat kelayakan tumbuh tumbuhan	6	C				

		Ketersediaan air dan mineral dalam tanah dideskripsikan menurut status air tanah, dan mekanisme pertukaran ion	8, 9	A, D				
		Jumlah macam nutrien yang diperlukan tumbuhan dikelompokkan menurut jenis, jumlah yang dibutuhkan dan mobilitas	10, 11	A, A				
		Gejala visual yang ditunjukkan tumbuhan akibat defisiensi diidentifikasi, dideskripsikan dan dikomunikasikan	12	D				
3	Enzim	Bagaimana enzim mengkatalisis reaksi kimia diuraikan mekanisme kerjanya	13	C				
		Faktor-faktor yang mempengaruhi kerja diidentifikasi dan dikomunikasikan berdasarkan hasil uji enzim	14	C				
4	Fotosintesis	Proses dan produk fotosintesis dideskripsikan menurut tahapan reaksi	21, 22, 23, 24, 25	B, A, E, E, D				
5	Metabolisme nitrogen	Peranan nitrogen dalam biosfer dijelaskan dan dikomunikasikan	15	C				

		Sumber nitrogen untuk tumbuhan dijelaskan dengan memperhatikan peranan bakteri dan siklus nitrogen	16	B				
		Peran mikorhiza dalam meningkatkan nutrisi tumbuhan dideskripsikan disertai contoh	19	B				
		Proses fiksasi nitrogen simbiotik dideskripsikan dengan mengambil contoh simbiotik antara legume-Rhizobium	18, 20	C, E				
6	Respirasi	Substrat-substrat respirasi diidentifikasi dan dijelaskan kapan bertindak sebagai substrat	26	B				
		Tahapan respirasi dijelaskan prosesnya dengan membuat bagan sesuai tipe respirasi	27, 28	A, D				
7	Pertumbuhan dan perkembangan	Proses perkembangan tumbuhan dijelaskan menurut macam dan tingkat kerja pengontrolannya	29	E				
		Konsep pertumbuhan dan perkembangan dideskripsikan berdasarkan beberapa parameter pertumbuhan dan perkembangan	30	E				
		Proses perkecambahan biji	31	B				
		Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan	32	B				

8	Gerak pada tumbuhan	Macam gerak pada tumbuhan diidentifikasi, dikelompokkan dan dideskripsikan mekanismenya disertai contoh	33	C				
9	Dormansi dan absisi	Proses absisi dijelaskan dengan contoh	34, 35	E, C				

Berdasarkan hasil penilaian yang dilakukan, maka dapat ditetapkan:

- Intrumen Analisis Kisi-kisi dan Butir Soal dapat digunakan tanpa revisi
- Intrumen Analisis Kisi-kisi dan Butir Soal dapat digunakan dengan sedikit revisi
- Intrumen Analisis Kisi-kisi dan Butir Soal dapat digunakan dengan banyak revisi
- Intrumen Analisis Kisi-kisi dan Butir Soal dapat digunakan tidak dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasikan

C. Saran-Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Makassar,

2016

()

Lampiran 6. Lembar Validasi Tabel Analisis Butir Soal

Lembar Validasi Tabel Analisis Butir Soal

C. Petunjuk

Dalam rangka penyusunan tesis dengan judul “**Identifikasi Miskonsepsi Mahasiswa Biologi UNM pada Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan dengan Menggunakan Metode CRI (Certainty Response Index)**”, maka calon peniliti mengembangkan perangkat penilaian berupa tes diagnostik dalam bentuk pilihan ganda. Mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan:

4. Penilaian dengan meninjau beberapa aspek, penilain umum, dan saran-saran untuk merevisi butir soal yang telah disusun.
5. Penilaian dengan meninjau aspek relevansi antara jenis persyaratan dengan butir soal. Penilaian dilakukan dengan memberikan tanda checklist pada kolom nilai yang telah tersedia dengan menggunakan skala sebagai berikut:

1 : Tidak Valid

2 : Cukup Valid

3 : Valid

4 : Sangat Valid

6. Untuk revisi, Bapak/Ibu dapat langsung menuliskan pada naskah yang perlu untuk direvisi atau menuliskannya pada bagian saran yang telah disediakan

Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian secara objektif

D. Format Penilaian

Analisis Butir Soal Pilihan Ganda

Jenis persyaratan	Nomor Soal....		
	1	2	3

[illegible]

Berdasarkan hasil penilaian yang dilakukan, maka dapat ditetapkan:

- e. Instrumen Analisis Butir Soal dapat digunakan tanpa revisi
- f. Instrumen Analisis Butir Soal dapat digunakan dengan sedikit revisi
- g. Instrumen Analisis Butir Soal dapat digunakan dengan banyak revisi
- h. Instrumen Analisis Butir Soal dapat digunakan tidak dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasikan

C. Saran-Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Makassar,

2016

()

Lampiran 7. Analisis Data Validasi Empiris dengan Program Anates V4

Hasil Analisis Data Validasi Empiris dengan Program Anates V4

SKOR DATA DIBOBOT
=====

Jumlah Subyek = 20
Butir soal = 55
Bobot utk jwban benar = 1
Bobot utk jwban salah = 0
Nama berkas: D:\A KARTINI\TESIS\UJI COBA ANATES.ANA

No Urt	No Subyek	Kode/Nama	Benar	Salah	Kosong	Skr Asli	Skr Bobot
21	1	1 mahasi...	21	34	0	21	
30	2	2 mahasi...	30	25	0	30	
21	3	3 mahasi...	21	34	0	21	
22	4	4 mahasi...	22	33	0	22	
18	5	5 mahasi...	18	37	0	18	
37	6	6 mahasi...	37	18	0	37	
32	7	7 mahasi...	32	23	0	32	
21	8	8 mahasi...	21	34	0	21	
14	9	9 mahasi...	14	41	0	14	
14	10	10 mahasi...	14	41	0	14	
14	11	11 mahasi...	14	41	0	14	
23	12	12 mahasi...	23	32	0	23	
13	13	13 mahasi...	13	42	0	13	
19	14	14 mahasi...	19	36	0	19	
16	15	15 mahasi...	16	39	0	16	
23	16	16 mahasi...	23	32	0	23	

18	17	17	mahasi...	18	37	0	18
31	18	18	mahasi...	31	24	0	31
15	19	19	mahasi...	15	40	0	15
25	20	20	mahasi...	25	30	0	25

RELIABILITAS TES

=====

Rata2= 21.35

Simpang Baku= 6.78

KorelasiXY= 0.73

Reliabilitas Tes= 0.84

Nama berkas: D:\A KARTINI\TESIS\UJI COBA ANATES.ANA

No.Urut	No. Subyek	Kode>Nama Subyek	Skor Ganjil	Skor Genap
Skor Total				
21	1	1 mahasiswa 1	7	14
30	2	2 mahasiswa 2	15	15
21	3	3 mahasiswa 3	11	10
22	4	4 mahasiswa 4	9	13
18	5	5 mahasiswa 5	9	9
37	6	6 mahasiswa 6	17	20
32	7	7 mahasiswa 7	16	16
21	8	8 mahasiswa 8	11	10
14	9	9 mahasiswa 9	5	9
14	10	10 mahasiswa 10	8	6
14	11	11 mahasiswa 11	7	7
23	12	12 mahasiswa 12	11	12
13	13	13 mahasiswa 13	6	7
19	14	14 mahasiswa 14	11	8

15	15	mahasiswa 15	8	8
16	16	mahasiswa 16	10	13
23	17	mahasiswa 17	8	10
18	18	mahasiswa 18	15	16
31	19	mahasiswa 19	8	7
15	20	mahasiswa 20	15	10
25				

KELOMPOK UNGGUL & ASOR

=====

Kelompok Unggul

Nama berkas: D:\A KARTINI\TESIS\UJI COBA ANATES.ANA

					1	2	3	4
5	6	7						
No.Urut	No Subyek	Kode/Nama Subyek	Skor	1	2	3	4	5
1	6	mahasiswa 6	37	1	1	-	1	1
2	7	mahasiswa 7	32	1	-	-	1	-
3	18	mahasiswa 18	31	-	-	-	1	1
4	2	mahasiswa 2	30	1	-	-	1	-
5	20	mahasiswa 20	25	1	-	1	1	1
	Jml	Jwb Benar		4	1	1	5	3

					8	9	10	11	12	13	14
No.Urut	No Subyek	Kode/Nama Subyek	Skor	8	9	10	11	12	13	14	
1	6	mahasiswa 6	37	-	-	1	1	1	1	1	1
2	7	mahasiswa 7	32	-	1	-	1	1	1	1	1
3	18	mahasiswa 18	31	-	1	-	1	1	1	1	1
4	2	mahasiswa 2	30	-	1	-	1	-	-	1	1
5	20	mahasiswa 20	25	-	1	-	-	-	-	-	-
	Jml	Jwb Benar		0	4	1	4	3	3	4	

					15	16	17	18	19	20	21
No.Urut	No Subyek	Kode/Nama Subyek	Skor	15	16	17	18	19	20	21	
1	6	mahasiswa 6	37	1	1	1	1	-	-	1	1
2	7	mahasiswa 7	32	1	1	1	1	-	-	1	1
3	18	mahasiswa 18	31	-	-	1	1	1	1	1	1
4	2	mahasiswa 2	30	1	1	1	-	-	-	1	1
5	20	mahasiswa 20	25	1	1	-	-	-	-	1	1
	Jml	Jwb Benar		4	4	4	3	1	1	5	

					22	23	24	25	26	27	28
No.Urut	No Subyek	Kode/Nama Subyek	Skor	22	23	24	25	26	27	28	

1	6	mahasiswa	6	37	-	1	1	-	1	1	1
2	7	mahasiswa	7	32	-	1	1	1	1	-	1
3	18	mahasiswa	18	31	-	1	-	-	-	1	1
4	2	mahasiswa	2	30	-	-	1	1	1	-	1
5	20	mahasiswa	20	25	-	-	1	1	-	-	-
Jml Jwb Benar					0	3	4	3	3	2	4

No.Urut	No Subyek	Kode/Nama Subyek	Skor	29	30	31	32	33	34	35
1	6	mahasiswa 6	37	1	1	1	1	1	1	1
2	7	mahasiswa 7	32	1	1	1	-	-	-	-
3	18	mahasiswa 18	31	1	1	1	1	1	-	-
4	2	mahasiswa 2	30	-	1	1	-	1	-	-
5	20	mahasiswa 20	25	-	1	-	-	1	-	-
Jml Jwb Benar				3	5	4	2	4	1	1

No.Urut	No Subyek	Kode/Nama Subyek	Skor	36	37	38	39	40	41	42
1	6	mahasiswa 6	37	-	-	-	1	-	-	1
2	7	mahasiswa 7	32	-	-	-	-	1	-	1
3	18	mahasiswa 18	31	1	-	1	-	-	-	1
4	2	mahasiswa 2	30	1	1	-	1	-	-	1
5	20	mahasiswa 20	25	-	1	-	1	1	1	1
Jml Jwb Benar				2	2	1	3	2	1	5

No.Urut	No Subyek	Kode/Nama Subyek	Skor	43	44	45	46	47	48	49
1	6	mahasiswa 6	37	-	1	1	1	-	1	-
2	7	mahasiswa 7	32	1	-	1	1	-	1	-
3	18	mahasiswa 18	31	-	-	-	-	-	1	1
4	2	mahasiswa 2	30	1	-	1	1	-	1	1
5	20	mahasiswa 20	25	1	-	1	1	-	-	-
Jml Jwb Benar				3	1	4	4	0	4	2

No.Urut	No Subyek	Kode/Nama Subyek	Skor	50	51	52	53	54	55
1	6	mahasiswa 6	37	1	-	1	1	1	1
2	7	mahasiswa 7	32	1	1	1	1	1	1
3	18	mahasiswa 18	31	1	1	1	1	1	-
4	2	mahasiswa 2	30	1	-	1	1	1	-
5	20	mahasiswa 20	25	1	-	1	1	1	-
Jml Jwb Benar				5	2	5	5	5	2

Kelompok Asor

Nama berkas: D:\A KARTINI\TESIS\UJI COBA ANATES.ANA

No.Urut	No Subyek	Kode/Nama Subyek	Skor	1	2	3	4	5	6	7
1	19	mahasiswa 19	15	1	-	-	1	-	-	-
2	9	mahasiswa 9	14	-	-	-	-	-	-	-
3	10	mahasiswa 10	14	-	-	1	1	-	-	-
4	11	mahasiswa 11	14	-	-	1	-	-	-	-

5	13	mahasiswa	13	13	1	-	-	1	-	-	-
	Jml	Jwb	Benar		2	0	2	3	0	0	0

No.Urut	No Subyek	Kode/Nama Subyek	Skor	8	9	10	11	12	13	14
1	19	mahasiswa 19	15	-	1	-	-	-	-	-
2	9	mahasiswa 9	14	-	1	-	-	-	-	1
3	10	mahasiswa 10	14	-	-	-	1	-	-	1
4	11	mahasiswa 11	14	1	-	1	-	-	1	-
5	13	mahasiswa 13	13	-	-	-	-	1	-	-
	Jml	Jwb	Benar		1	2	1	1	1	2

No.Urut	No Subyek	Kode/Nama Subyek	Skor	15	16	17	18	19	20	21
1	19	mahasiswa 19	15	-	-	-	-	-	-	-
2	9	mahasiswa 9	14	-	1	-	-	-	-	1
3	10	mahasiswa 10	14	-	1	1	-	1	-	-
4	11	mahasiswa 11	14	-	-	1	1	-	-	-
5	13	mahasiswa 13	13	1	1	1	-	-	-	-
	Jml	Jwb	Benar		1	3	3	1	1	0

No.Urut	No Subyek	Kode/Nama Subyek	Skor	22	23	24	25	26	27	28
1	19	mahasiswa 19	15	1	-	-	-	-	-	-
2	9	mahasiswa 9	14	1	1	1	-	-	1	1
3	10	mahasiswa 10	14	-	-	-	-	-	-	-
4	11	mahasiswa 11	14	-	-	-	-	-	-	1
5	13	mahasiswa 13	13	1	1	-	-	-	-	-
	Jml	Jwb	Benar		3	2	1	0	0	1

No.Urut	No Subyek	Kode/Nama Subyek	Skor	29	30	31	32	33	34	35
1	19	mahasiswa 19	15	-	1	1	-	1	1	1
2	9	mahasiswa 9	14	-	1	1	1	-	1	-
3	10	mahasiswa 10	14	1	-	-	-	-	-	-
4	11	mahasiswa 11	14	-	1	-	-	-	-	1
5	13	mahasiswa 13	13	1	-	-	-	-	-	-
	Jml	Jwb	Benar		2	3	2	1	1	2

No.Urut	No Subyek	Kode/Nama Subyek	Skor	36	37	38	39	40	41	42
1	19	mahasiswa 19	15	-	-	-	1	-	-	1
2	9	mahasiswa 9	14	-	-	-	-	-	-	-
3	10	mahasiswa 10	14	1	-	-	-	-	-	1
4	11	mahasiswa 11	14	-	-	-	1	-	-	-
5	13	mahasiswa 13	13	-	-	-	-	-	-	-
	Jml	Jwb	Benar		1	0	0	2	0	0

No.Urut	No Subyek	Kode/Nama Subyek	Skor	43	44	45	46	47	48	49
1	19	mahasiswa 19	15	-	-	-	-	-	-	-
2	9	mahasiswa 9	14	-	-	-	-	-	-	-
3	10	mahasiswa 10	14	-	-	1	-	-	-	1
4	11	mahasiswa 11	14	-	1	1	-	-	-	-
5	13	mahasiswa 13	13	-	-	-	-	-	-	1
Jml Jwb Benar				0	1	2	0	0	0	2

No.Urut	No Subyek	Kode/Nama Subyek	Skor	50	51	52	53	54	55
1	19	mahasiswa 19	15	-	1	1	1	1	-
2	9	mahasiswa 9	14	-	-	1	-	-	-
3	10	mahasiswa 10	14	-	-	-	1	1	-
4	11	mahasiswa 11	14	1	1	-	-	-	-
5	13	mahasiswa 13	13	1	-	1	-	1	-
Jml Jwb Benar				2	2	3	2	3	0

DAYA PEMBEDA

=====

Jumlah Subyek= 20

Klp atas/bawah(n)= 5

Butir Soal= 55

Nama berkas: D:\A KARTINI\TESIS\UJI COBA ANATES.ANA

No Butir Baru	No Butir Asli	Kel. Atas	Kel. Bawah	Beda
Indeks DP (%)				
1	1	4	2	2
40.00				
2	2	1	0	1
20.00				
3	3	1	2	-1
-20.00				
4	4	5	3	2
40.00				
5	5	3	0	3
60.00				
6	6	2	0	2
40.00				
7	7	1	0	1
20.00				
8	8	0	1	-1
-20.00				
9	9	4	2	2
40.00				
10	10	1	1	0
0.00				

	11	11	4	1	3
60.00	12	12	3	1	2
40.00	13	13	3	1	2
40.00	14	14	4	2	2
40.00	15	15	4	1	3
60.00	16	16	4	3	1
20.00	17	17	4	3	1
20.00	18	18	3	1	2
40.00	19	19	1	1	0
0.00	20	20	1	0	1
20.00	21	21	5	1	4
80.00	22	22	0	3	-3
-60.00	23	23	3	2	1
20.00	24	24	4	1	3
60.00	25	25	3	0	3
60.00	26	26	3	0	3
60.00	27	27	2	1	1
20.00	28	28	4	2	2
40.00	29	29	3	2	1
20.00	30	30	5	3	2
40.00	31	31	4	2	2
40.00	32	32	2	1	1
20.00	33	33	4	1	3
60.00	34	34	1	2	-1
-20.00					

-20.00	35	35	1	2	-1
20.00	36	36	2	1	1
40.00	37	37	2	0	2
20.00	38	38	1	0	1
20.00	39	39	3	2	1
40.00	40	40	2	0	2
20.00	41	41	1	0	1
60.00	42	42	5	2	3
60.00	43	43	3	0	3
0.00	44	44	1	1	0
40.00	45	45	4	2	2
80.00	46	46	4	0	4
0.00	47	47	0	0	0
80.00	48	48	4	0	4
0.00	49	49	2	2	0
60.00	50	50	5	2	3
0.00	51	51	2	2	0
40.00	52	52	5	3	2
60.00	53	53	5	2	3
40.00	54	54	5	3	2
40.00	55	55	2	0	2

TINGKAT KESUKARAN
=====

Jumlah Subyek= 20

Butir Soal= 55

Nama berkas: D:\A KARTINI\TESIS\UJI COBA ANATES.ANA

No Butir Baru	No Butir Asli	Jml Betul	Tkt. Kesukaran(%)
Tafsiran			
1	1	12	60.00
Sedang			
2	2	4	20.00
Sukar			
3	3	6	30.00
Sukar			
4	4	16	80.00
Mudah			
5	5	4	20.00
Sukar			
6	6	7	35.00
Sedang			
7	7	4	20.00
Sukar			
8	8	3	15.00
Sangat Sukar			
9	9	11	55.00
Sedang			
10	10	9	45.00
Sedang			
11	11	12	60.00
Sedang			
12	12	5	25.00
Sukar			
13	13	7	35.00
Sedang			
14	14	9	45.00
Sedang			
15	15	6	30.00
Sukar			
16	16	11	55.00
Sedang			
17	17	14	70.00
Sedang			
18	18	4	20.00
Sukar			
19	19	4	20.00
Sukar			
20	20	1	5.00
Sangat Sukar			
21	21	7	35.00
Sedang			
22	22	3	15.00
Sangat Sukar			

	23	23	6	30.00
Sukar	24	24	7	35.00
Sedang	25	25	9	45.00
Sedang	26	26	4	20.00
Sukar	27	27	3	15.00
Sangat Sukar	28	28	9	45.00
Sedang	29	29	8	40.00
Sedang	30	30	14	70.00
Sedang	31	31	9	45.00
Sedang	32	32	6	30.00
Sukar	33	33	11	55.00
Sedang	34	34	5	25.00
Sukar	35	35	7	35.00
Sedang	36	36	6	30.00
Sukar	37	37	3	15.00
Sangat Sukar	38	38	1	5.00
Sangat Sukar	39	39	9	45.00
Sedang	40	40	7	35.00
Sedang	41	41	3	15.00
Sangat Sukar	42	42	10	50.00
Sedang	43	43	7	35.00
Sedang	44	44	9	45.00
Sedang	45	45	9	45.00
Sedang	46	46	10	50.00
Sedang				

	47	47	1	5.00
Sangat Sukar	48	48	10	50.00
Sedang	49	49	8	40.00
Sedang	50	50	14	70.00
Sedang	51	51	7	35.00
Sedang	52	52	18	90.00
Sangat Mudah	53	53	16	80.00
Mudah	54	54	18	90.00
Sangat Mudah	55	55	4	20.00
Sukar				

KORELASI SKOR BUTIR DG SKOR TOTAL

=====

Jumlah Subyek= 20

Butir Soal= 55

Nama berkas: D:\A KARTINI\TESIS\UJI COBA ANATES.ANA

No Butir Baru	No Butir Asli	Korelasi	Signifikansi
1	1	0.336	Sangat Signifikan
2	2	0.333	Sangat Signifikan
3	3	-0.249	-
4	4	0.367	Sangat Signifikan
5	5	0.541	Sangat Signifikan
6	6	0.262	Signifikan
7	7	0.011	-
8	8	-0.149	-
9	9	0.245	-
10	10	0.135	-
11	11	0.429	Sangat Signifikan
12	12	0.423	Sangat Signifikan
13	13	0.389	Sangat Signifikan
14	14	0.317	Signifikan
15	15	0.444	Sangat Signifikan
16	16	0.230	-
17	17	0.315	Signifikan
18	18	0.541	Sangat Signifikan
19	19	0.068	-
20	20	0.335	Sangat Signifikan

21	21	0.611	Sangat Signifikan
22	22	-0.467	-
23	23	0.279	Signifikan
24	24	0.484	Sangat Signifikan
25	25	0.317	Signifikan
26	26	0.692	Sangat Signifikan
27	27	0.380	Sangat Signifikan
28	28	0.317	Signifikan
29	29	0.250	Signifikan
30	30	0.315	Signifikan
31	31	0.438	Sangat Signifikan
32	32	0.295	Signifikan
33	33	0.321	Signifikan
34	34	0.022	-
35	35	-0.118	-
36	36	0.213	-
37	37	0.253	Signifikan
38	38	0.335	Sangat Signifikan
39	39	0.150	-
40	40	0.167	-
41	41	0.105	-
42	42	0.431	Sangat Signifikan
43	43	0.342	Sangat Signifikan
44	44	-0.033	-
45	45	0.302	Signifikan
46	46	0.582	Sangat Signifikan
47	47	-0.012	-
48	48	0.597	Sangat Signifikan
49	49	-0.059	-
50	50	0.447	Sangat Signifikan
51	51	0.072	-
52	52	0.371	Sangat Signifikan
53	53	0.423	Sangat Signifikan
54	54	0.371	Sangat Signifikan
55	55	0.465	Sangat Signifikan

Catatan: Batas signifikansi koefisien korelasi sebagaai berikut:

df (N-2)	P=0,05	P=0,01	df (N-2)	P=0,05	P=0,01
10	0,576	0,708	60	0,250	0,325
15	0,482	0,606	70	0,233	0,302
20	0,423	0,549	80	0,217	0,283
25	0,381	0,496	90	0,205	0,267
30	0,349	0,449	100	0,195	0,254
40	0,304	0,393	125	0,174	0,228
50	0,273	0,354	>150	0,159	0,208

Bila koefisien = 0,000 berarti tidak dapat dihitung.

KUALITAS PENGECOH

=====

Jumlah Subyek= 20

Butir Soal= 55

Nama berkas: D:\A KARTINI\TESIS\UJI COBA ANATES.ANA

No	Butir Baru	No Butir Asli	a	b	c	d	e
*							
0	1	1	0--	3+	4--	12**	1-
0	2	2	1--	7-	6+	4**	2-
0	3	3	5+	4++	1-	6**	4++
0	4	4	0--	16**	2--	1++	1++
0	5	5	7-	5++	2-	4**	2-
0	6	6	7**	5-	3++	2+	3++
0	7	7	3+	1--	4**	11---	1--
0	8	8	2-	5++	9---	3**	1--
0	9	9	1-	4--	11**	3+	1-
0	10	10	9**	0--	0--	7---	4+
0	11	11	0--	3+	12**	1-	4--
0	12	12	2+	5+	5**	6-	2+
0	13	13	7**	3++	1-	7---	2+
0	14	14	2+	7---	1-	9**	1-
0	15	15	6**	4++	2+	7--	1-
0	16	16	11**	1-	3+	3+	2++
0	17	17	14**	3--	3--	0--	0--
0	18	18	0--	8--	6+	4**	2-

0	19	19	9---	1--	4**	3+	3+
0	20	20	0--	1--	10---	8-	1**
0	21	21	3++	3++	7**	4++	3++
0	22	22	2-	6+	7-	3**	2-
0	23	23	0--	4++	6**	4++	6-
0	24	24	3++	2+	7**	0--	8---
0	25	25	1-	9**	5--	2+	3++
0	26	26	7-	7-	1--	1--	4**
0	27	27	3+	8--	3**	1--	5++
0	28	28	5--	9**	6---	0--	0--
0	29	29	1-	3++	4+	4+	8**
0	30	30	0--	14**	2+	4---	0--
0	31	31	9**	0--	4+	3++	4+
0	32	32	3++	4++	2+	5+	6**
0	33	33	3+	0--	4--	2++	11**
0	34	34	1-	5**	8---	1-	5+
0	35	35	7**	4++	2+	2+	5-
0	36	36	5+	4++	2+	3++	6**
0	37	37	6+	1--	3+	3**	7-
0	38	38	8-	1**	1--	5++	5++
0	39	39	5--	2+	9**	1-	3++
0	40	40	4++	3++	2+	4++	7**
0	41	41	0--	3+	6+	3**	8--
0	42	42	10**	2++	2++	2++	4-

0	43	43	0--	4++	3++	7**	6--
0	44	44	3++	0--	3++	9**	5--
0	45	45	6---	0--	2+	3++	9**
0	46	46	0--	5--	3++	2++	10**
0	47	47	10---	4++	1**	3+	2-
0	48	48	0--	3++	4-	10**	3++
0	49	49	8**	1-	5-	0--	6--
0	50	50	0--	14**	2+	4---	0--
0	51	51	2+	7---	7**	3++	1-
0	52	52	1--	18**	0--	1--	0--
0	53	53	1++	3---	16**	0--	0--
0	54	54	1--	1--	0--	0--	18**
0	55	55	11---	3+	4**	0--	2-

Keterangan:

** : Kunci Jawaban

++ : Sangat Baik

+ : Baik

- : Kurang Baik

-- : Buruk

---: Sangat Buruk

REKAP ANALISIS BUTIR

=====

Rata2= 21.35

Simpang Baku= 6.78

KorelasiXY= 0.73

Reliabilitas Tes= 0.84

Butir Soal= 55

Jumlah Subyek= 20

Nama berkas: D:\A KARTINI\TESIS\UJI COBA ANATES.ANA

Btr Baru	Btr Asli	D.Pembeda(%)	T. Kesukaran	Korelasi	Sign. Korelasi
1	1	40.00	Sedang	0.336	Sangat Signifikan

2	2	20.00	Sukar	0.333	Sangat Signifikan
3	3	-20.00	Sukar	-0.249	-
4	4	40.00	Mudah	0.367	Sangat Signifikan
5	5	60.00	Sukar	0.541	Sangat Signifikan
6	6	40.00	Sedang	0.262	Signifikan
7	7	20.00	Sukar	0.011	-
8	8	-20.00	Sangat Sukar	-0.149	-
9	9	40.00	Sedang	0.245	-
10	10	0.00	Sedang	0.135	-
11	11	60.00	Sedang	0.429	Sangat Signifikan
12	12	40.00	Sukar	0.423	Sangat Signifikan
13	13	40.00	Sedang	0.389	Sangat Signifikan
14	14	40.00	Sedang	0.317	Signifikan
15	15	60.00	Sukar	0.444	Sangat Signifikan
16	16	20.00	Sedang	0.230	-
17	17	20.00	Sedang	0.315	Signifikan
18	18	40.00	Sukar	0.541	Sangat Signifikan
19	19	0.00	Sukar	0.068	-
20	20	20.00	Sangat Sukar	0.335	Sangat Signifikan
21	21	80.00	Sedang	0.611	Sangat Signifikan
22	22	-60.00	Sangat Sukar	-0.467	-
23	23	20.00	Sukar	0.279	Signifikan
24	24	60.00	Sedang	0.484	Sangat Signifikan
25	25	60.00	Sedang	0.317	Signifikan
26	26	60.00	Sukar	0.692	Sangat Signifikan
27	27	20.00	Sangat Sukar	0.380	Sangat Signifikan
28	28	40.00	Sedang	0.317	Signifikan
29	29	20.00	Sedang	0.250	Signifikan
30	30	40.00	Sedang	0.315	Signifikan
31	31	40.00	Sedang	0.438	Sangat Signifikan
32	32	20.00	Sukar	0.295	Signifikan
33	33	60.00	Sedang	0.321	Signifikan
34	34	-20.00	Sukar	0.022	-
35	35	-20.00	Sedang	-0.118	-
36	36	20.00	Sukar	0.213	-
37	37	40.00	Sangat Sukar	0.253	Signifikan
38	38	20.00	Sangat Sukar	0.335	Sangat Signifikan
39	39	20.00	Sedang	0.150	-
40	40	40.00	Sedang	0.167	-
41	41	20.00	Sangat Sukar	0.105	-
42	42	60.00	Sedang	0.431	Sangat Signifikan
43	43	60.00	Sedang	0.342	Sangat Signifikan
44	44	0.00	Sedang	-0.033	-
45	45	40.00	Sedang	0.302	Signifikan
46	46	80.00	Sedang	0.582	Sangat Signifikan
47	47	0.00	Sangat Sukar	-0.012	-
48	48	80.00	Sedang	0.597	Sangat Signifikan
49	49	0.00	Sedang	-0.059	-
50	50	60.00	Sedang	0.447	Sangat Signifikan
51	51	0.00	Sedang	0.072	-
52	52	40.00	Sangat Mudah	0.371	Sangat Signifikan
53	53	60.00	Mudah	0.423	Sangat Signifikan
54	54	40.00	Sangat Mudah	0.371	Sangat Signifikan
55	55	40.00	Sukar	0.465	Sangat Signifikan

Lampiran 8. Hasil wawancara

Wawancara I

Waktu wawancara : 19 Januari 2017

File rekaman : voice002

Peneliti : Berapa nilai fisiologi tumbuhan Anda?

Responden : B^+

Peneliti : Dalam mata kuliah fisiologi tumbuhan konsep mana yang anda rasa paling sulit?

Responden : *fotosintesis lebih tepatnya jalur reaksi yang dijelaskan dari reaksi terang, fotosistem I, fotosistem II, siklus Calvin, dan reaksi kimia.*

Peneliti : Apa yang anda lakukan jika tidak memahami konsep-konsep fisiologi tumbuhan ? apakah anda pernah bertanya kepada dosen?

Responden : *searching di internet atau bertanya kepada teman. Tidak*

Peneliti : Literatur apa yang anda gunakan untuk mempelajari fisiologi tumbuhan?

Responden : *internet*

Peneliti : Apakah pembahasan konsep-konsep fisiologi tumbuhan pada literatur tersebut mudah anda pahami?

Responden : *mudah*

Peneliti : Apakah anda menggunakan sumber internet untuk mempelajari fisiologi tumbuhan ? jenis file apa yang anda rujuk?

Responden : *iya, blogspot*

Peneliti : Apa kendala anda dalam mempelajari fisiologi tumbuhan?

Responden : *sulit memahami konsep biokimia, karena jika tidak memahami dari awal maka sulit dipahami bagian akhirnya*

Peneliti : Apakah anda memiliki cara khusus dalam belajar fisiologi tumbuhan ?

Responden : *menandai bagian-bagian penting dan membuat catatan kaki dengan menggunakan pulpen warna*

Peneliti : Bagaimana pembelajaran fisiologi tumbuhan anda di waktu SMA?

Responden : *masih sederhana*

Peneliti : Apakah ada penjelasan yang berbeda mengenai konsep-konsep fisiologi tumbuhan yang diperoleh waktu SMA dan di perguruan tinggi?

Responden : *ada, penjelasannya lebih kompleks dan pengertian tentang osmosis berbeda yang diperoleh di waktu SMA dan diperguruan tinggi. Pada SMA osmosis hanya dijelaskan bahwa perpindahan suatu molekul dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah*

Peneliti : Apakah anda mengerti prosedur menjawab dari tes beberapa waktu yang lalu?

Responden : *iya*

Peneliti : Adakah istilah-istilah dalam fisiologi tumbuhan yang sulit dipahami yang menurut anda pengertiannya ambigu?

Responden : *tidak ada*

Peneliti : Bagaimana metode mengajar yang digunakan dosen pada saat mengajarkan fisiologi tumbuhan?

Responden : *berbeda setiap dosen, dosen yang menggunakan metode ceramah lebih mudah dipahami dan dosen yang metode pengajarnya menggunakan media agak sulit saya pahami meskipun pada saat proses pembelajaran mengerti namun keesokan harinya akan lupa lagi.*

Peneliti : Apakah dosen memberikan anda kesempatan bertanya atau mengungkapkan gagasan anda pada saat perkuliahan?

Responden : *iya*

Peneliti : Apakah bahasa yang digunakan dosen mudah anda pahami?

Responden : *iya*

Peneliti : Bagaimana minat anda terhadap fisiologi tumbuhan?

Responden : *kurang berminat terutama pada konsep yang membahas jalur reaksi*

Peneliti : Apa persiapan yang dilakukan sebelum belajar fisiologi tumbuhan?

Responden : *tidak ada*

Wawancara II

Waktu wawancara : 19 januari 2017

File rekaman : voice003

Peneliti : Berapa nilai fisiologi tumbuhan Anda?

Responden : *B*

Peneliti : Dalam mata kuliah fisiologi tumbuhan konsep mana yang anda rasa paling sulit?

Responden : *yang berhubungan dengan fotosintesis, siklus Calvin paling sulit saya rasa*

Peneliti : Apa yang anda lakukan jika tidak memahami konsep-konsep fisiologi tumbuhan ? apakah anda pernah bertanya kepada dosen?

Responden : *berusaha membuat sesederhana mungkin materi itu kemudian menguraikan kembali dengan menggunakan bahasa sendiri, kadang tutor sebaya dan diajari oleh teman tentang proses atau reaksi-reaksi kimia. Sama dosen tidak pernah*

Peneliti : Literatur apa yang anda gunakan untuk mempelajari fisiologi tumbuhan?

Responden : *buku karena bahasanya agak tinggi dan tidak to the point penjelasannya, membeli-beli jadi saya ringkas dulu supaya mudah saya pahami*

Peneliti : Apakah pembahasan konsep-konsep fisiologi tumbuhan pada literatur tersebut mudah anda pahami?

Responden : *agak sulit dipahami namun jika langsung menggunakan media animasi agak mudah dimengerti*

Peneliti : Apakah anda menggunakan sumber internet untuk mempelajari fisiologi tumbuhan ? jenis file apa yang anda rujuk?

Responden : *iya sering, jurnal*

Peneliti : Apa kendala anda dalam mempelajari fisiologi tumbuhan?

Responden : *saya tidak suka membaca, saya lebih suka lihat video animasi karena saya memiliki gaya belajar visual*

Peneliti : Apakah anda memiliki cara khusus dalam belajar fisiologi tumbuhan?

Responden : *tidak ada*

Peneliti : Bagaimana pembelajaran fisiologi tumbuhan anda di waktu SMA?

Responden : *tidak ada praktikum, hanya kerja lks*

Peneliti : Apakah ada penjelasan yang berbeda mengenai konsep-konsep fisiologi tumbuhan yang diperoleh waktu SMA dan di perguruan tinggi?

Responden : *tidak ada*

Peneliti : Apakah anda mengerti prosedur menjawab dari tes beberapa waktu yang lalu?

Responden : *iya*

Peneliti : Adakah istilah-istilah dalam fisiologi tumbuhan yang sulit dipahami yang menurut anda pengertiannya ambigu?

Responden : *banyak, terutama bagian siklus sehingga sampai sekarang masih susah saya pahami*

Peneliti : Bagaimana metode mengajar yang digunakan dosen pada saat mengajarkan fisiologi tumbuhan?

Responden : *berbeda setiap dosen, ada yang menggunakan metode ceramah dan suaranya kecil, ruangan padat karena banyak mahasiswa sehingga penjelasan yang diberikan tidak semua didengar atau tidak lengkap*

dan banyak mahasiswa yang ribut. Ada juga yang menggunakan banyak metode dan media sehingga berkesan dan saya memang lebih suka metode yang menggunakan media animasi

Peneliti : Apakah dosen memberikan anda kesempatan bertanya atau mengungkapkan gagasan anda pada saat perkuliahan?

Responden : *iya*

Peneliti : Apakah bahasa yang digunakan dosen mudah anda pahami?

Responden : *iya*

Peneliti : Bagaimana minat anda terhadap fisiologi tumbuhan?

Responden : *berminat jika materinya mudah*

Peneliti : Apa persiapan yang dilakukan sebelum belajar fisiologi tumbuhan?

Responden : *tidak ada*

Wawancara III

Waktu wawancara : 20 januari 2017

File rekaman voice : 004

Peneliti : Berapa nilai fisiologi tumbuhan Anda?

Responden : *B*

Peneliti : Dalam mata kuliah fisiologi tumbuhan konsep mana yang anda rasa paling sulit?

Responden : *tidak ada yang sulit-sulit amat*

Peneliti : Apa yang anda lakukan jika tidak memahami konsep-konsep fisiologi tumbuhan ? apakah anda pernah bertanya kepada dosen?

Responden : *bertanya sama teman*

Peneliti : Literatur apa yang anda gunakan untuk mempelajari fisiologi tumbuhan?

Responden : *internet*

Peneliti : Apakah pembahasan konsep-konsep fisiologi tumbuhan pada literatur tersebut mudah anda pahami?

Responden : *iya*

Peneliti : Apakah anda menggunakan sumber internet untuk mempelajari fisiologi tumbuhan ? jenis file apa yang anda rujuk?

Responden : *iya dalam bentuk blog*

Peneliti : Apa kendala anda dalam mempelajari fisiologi tumbuhan?

Responden : *sulit memahami materi fisiologi tumbuhan tergantung dosen yang mengajar*

Peneliti : Apakah anda memiliki cara khusus dalam belajar fisiologi tumbuhan ?

Responden : *tidak ada*

Peneliti : Bagaimana pembelajaran fisiologi tumbuhan anda di waktu SMA?

Responden : *biasa saja*

Peneliti : Apakah ada penjelasan yang berbeda mengenai konsep-konsep fisiologi tumbuhan yang diperoleh waktu SMA dan di perguruan tinggi?

Responden : *ada tapi tidak jauh berbeda*

Peneliti : Apakah anda mengerti prosedur menjawab dari tes beberapa waktu yang lalu?

Responden : *iya*

Peneliti : Adakah istilah-istilah dalam fisiologi tumbuhan yang sulit dipahami yang menurut anda pengertiannya ambigu?

Responden : *ada*

Peneliti : Bagaimana metode mengajar yang digunakan dosen pada saat mengajarkan fisiologi tumbuhan?

Responden : *iya*

Peneliti : Apakah dosen memberikan anda kesempatan bertanya atau mengungkapkan gagasan anda pada saat perkuliahan?

Responden : *iya*

Peneliti : Apakah bahasa yang digunakan dosen mudah anda pahami?

Responden : *mudah*

Peneliti : Bagaimana minat anda terhadap fisiologi tumbuhan?

Responden : *kurang berminat*

Peneliti : Apa persiapan yang dilakukan sebelum belajar fisiologi tumbuhan?

Responden : *tidak ada*

Wawancara IV

Waktu wawancara : 20 januari 2017

File rekaman voice : 005

Peneliti : Berapa nilai fisiologi tumbuhan Anda?

Responden : *B+*

Peneliti : Dalam mata kuliah fisiologi tumbuhan konsep mana yang anda rasa paling sulit?

Responden : *fotosintesis dan respirasi*

Peneliti : Apa yang anda lakukan jika tidak memahami konsep-konsep fisiologi tumbuhan ? apakah anda pernah bertanya kepada dosen?

Responden : *searching di internet dan nonton video youtube untuk melihat proses fotosintesis*

Peneliti : Literatur apa yang anda gunakan untuk mempelajari fisiologi tumbuhan?

Responden : *internet*

Peneliti : Apakah pembahasan konsep-konsep fisiologi tumbuhan pada literatur tersebut mudah anda pahami?

Responden : *iya*

Peneliti : Apakah anda menggunakan sumber internet untuk mempelajari fisiologi tumbuhan ? jenis file apa yang anda rujuk?

Responden : iya paling sering youtube dan juga blogspot

Peneliti : Apa kendala anda dalam mempelajari fisiologi tumbuhan?

Responden : kendalanya kurang memahami materi biokimia

Peneliti : Apakah anda memiliki cara khusus dalam belajar fisiologi tumbuhan ?

Responden : membuat alur sendiri dengan menggunakan bahasa sendiri bertanya sama teman yang cepat tanggap

Peneliti : Bagaimana pembelajaran fisiologi tumbuhan anda di waktu SMA?

Responden : *masih sederhana*

Peneliti : Apakah ada penjelasan yang berbeda mengenai konsep-konsep fisiologi tumbuhan yang diperoleh waktu SMA dan di perguruan tinggi?

Responden : *tidak ada*

Peneliti : Apakah anda mengerti prosedur menjawab dari tes beberapa waktu yang lalu?

Responden : *iya*

Peneliti : Adakah istilah-istilah dalam fisiologi tumbuhan yang sulit dipahami yang menurut anda pengertiannya ambigu?

Responden : *tidak ada*

Peneliti : Bagaimana metode mengajar yang digunakan dosen pada saat mengajarkan fisiologi tumbuhan?

Responden : *tergantung dosen yang mengajar ada yang menggunakan metode ceramah ada yang menggunakan media dan kebetulan saya memiliki gaya belajar visual jadi lebih senang belajar ketika dosen menggunakan suatu media pembelajaran*

Peneliti : Apakah dosen memberikan anda kesempatan bertanya atau mengungkapkan gagasan anda pada saat perkuliahan?

Responden : *iya*

Peneliti : Apakah bahasa yang digunakan dosen mudah anda pahami?

Responden : *mudah*

Peneliti : Bagaimana minat anda terhadap fisiologi tumbuhan?

Responden : *kurang berminat*

Peneliti : Apa persiapan yang dilakukan sebelum belajar fisiologi tumbuhan?

Responden : *tidak ada*

Wawancara V

Waktu wawancara : 20 januari 2017

File rekaman voice : 006

Peneliti : Berapa nilai fisiologi tumbuhan Anda?

Responden : *B*

Peneliti : Dalam mata kuliah fisiologi tumbuhan konsep mana yang anda rasa paling sulit?

Responden : *semua konsep terasa sulit kecuali gerak pada tumbuhan*

Peneliti : Apa yang anda lakukan jika tidak memahami konsep-konsep fisiologi tumbuhan ? apakah anda pernah bertanya kepada dosen?

Responden : *bertanya sama teman setelah proses perkuliahan selesai*

Peneliti : Literatur apa yang anda gunakan untuk mempelajari fisiologi tumbuhan?

Responden : *buku*

Peneliti : Apakah pembahasan konsep-konsep fisiologi tumbuhan pada literatur tersebut mudah anda pahami?

Responden : *mudah*

Peneliti : Apakah anda menggunakan sumber internet untuk mempelajari fisiologi tumbuhan ? jenis file apa yang anda rujuk?

Responden : *iya*

Peneliti : Apa kendala anda dalam mempelajari fisiologi tumbuhan?

Responden : *tidak suka membaca buku lebih suka dijelaskan sama teman yang pintar dan lambat menangkap informasi ketika dosen sedang menjelaskan*

Peneliti : Apakah anda memiliki cara khusus dalam belajar fisiologi tumbuhan ?

Responden : *mencatat yang penting saja kemudian meminta penjelasan sama teman yang lebih cepat tanggap*

Peneliti : Bagaimana pembelajaran fisiologi tumbuhan anda di waktu SMA?

Responden : *berbeda saat di bangku kuliah*

Peneliti : Apakah ada penjelasan yang berbeda mengenai konsep-konsep fisiologi tumbuhan yang diperoleh waktu SMA dan di perguruan tinggi?

Responden : *tidak*

Peneliti : Apakah anda mengerti prosedur menjawab dari tes beberapa waktu yang lalu?

Responden : *iya*

Peneliti : Adakah istilah-istilah dalam fisiologi tumbuhan yang sulit dipahami yang menurut anda pengertiannya ambigu?

Responden : *tidak ada*

Peneliti : Bagaimana metode mengajar yang digunakan dosen pada saat mengajarkan fisiologi tumbuhan?

Responden : *metode ceramah*

Peneliti : Apakah dosen memberikan anda kesempatan bertanya atau mengungkapkan gagasan anda pada saat perkuliahan?

- Responden** : *iya*
- Peneliti : Apakah bahasa yang digunakan dosen mudah anda pahami?
- Responden** : *mudah hanya saja ada dosen yang terlalu cepat dalam menjelaskan belum sepenuhnya saya pahami sudah pindah ke materi lain tapi ini mungkin karena saya yang kurang cepat tanggap*
- Peneliti : Bagaimana minat anda terhadap fisiologi tumbuhan?
- Responden** : *tidak suka materi fistum terlebih pada konsep yang berhubungan dengan biokimia*
- Peneliti : Apa persiapan yang dilakukan sebelum belajar fisiologi tumbuhan?
- Responden** : *tergantung kalau ada tugas biasanya belajar sebelum masuk kuliah namun jika tidak ada tugas tidak belajar*

Wawancara VI

- Waktu wawancara : 21 januari 2017
- File rekaman voice : 007
- Peneliti : Berapa nilai fisiologi tumbuhan Anda?
- Responden** : *A-*
- Peneliti : Dalam mata kuliah fisiologi tumbuhan konsep mana yang anda rasa paling sulit?
- Responden** : *fotosintesis*
- Peneliti : Apa yang anda lakukan jika tidak memahami konsep-konsep fisiologi tumbuhan ? apakah anda pernah bertanya kepada dosen?
- Responden** : *membaca sumber belajar yang tidak menggunakan bahasa-bahasa ilmiah atau dengan kata lain bahasa yang digunakan sederhana. Tidak*
- Peneliti : Literatur apa yang anda gunakan untuk mempelajari fisiologi tumbuhan?
- Responden** : *buku*

Peneliti : Apakah pembahasan konsep-konsep fisiologi tumbuhan pada literatur tersebut mudah anda pahami?

Responden : *sulit dipahami terkhusus pada konsep fisiologi tumbuhan. Lebih mudah dipahami materi dari internet*

Peneliti : Apakah anda menggunakan sumber internet untuk mempelajari fisiologi tumbuhan ? jenis file apa yang anda rujuk?

Responden : *iya biasanya ambil materi dari blog*

Peneliti : Apa kendala anda dalam mempelajari fisiologi tumbuhan?

Responden : *masih kurang media pembelajaran yang menggunakan media video animasi. Saya lebih suka lihat video animasi daripada dijelaskan atau membaca buku*

Peneliti : Apakah anda memiliki cara khusus dalam belajar fisiologi tumbuhan ?

Responden : *lebih suka belajar melalui gambar kemudian menghafal lewat gambar*

Peneliti : Bagaimana pembelajaran fisiologi tumbuhan anda di waktu SMA?

Responden : *tidak jauh berbeda hanya saja di bangku kuliah penjelasannya lebih mendalam*

Peneliti : Apakah ada penjelasan yang berbeda mengenai konsep-konsep fisiologi tumbuhan yang diperoleh waktu SMA dan di perguruan tinggi?

Responden : *tidak ada*

Peneliti : Apakah anda mengerti prosedur menjawab dari tes beberapa waktu yang lalu?

Responden : *iya*

Peneliti : Adakah istilah-istilah dalam fisiologi tumbuhan yang sulit dipahami yang menurut anda pengertiannya ambigu?

Responden : *tidak*

Peneliti : Bagaimana metode mengajar yang digunakan dosen pada saat mengajarkan fisiologi tumbuhan?

Responden : *berbeda-berbeda namun saya lebih suka yang menggunakan berbagai media tidak suka metode yang hanya ceramah saja*

Peneliti : Apakah dosen memberikan anda kesempatan bertanya atau mengungkapkan gagasan anda pada saat perkuliahan?

Responden : *iya*

Peneliti : Apakah bahasa yang digunakan dosen mudah anda pahami?

Responden : *mudah*

Peneliti : Bagaimana minat anda terhadap fisiologi tumbuhan?

Responden : *berminat dan suka materi fistum*

Peneliti : Apa persiapan yang dilakukan sebelum belajar fisiologi tumbuhan?

Responden : *sedikit membaca buku*

Lampiran 9. Nomor Tes dan Alasan Jawaban yang Diberikan Oleh Responden

No.	Nomor Tes Responden Beserta Alasan Jawaban yang Diberikan
1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Karena osmosis merupakan perpindahan zat melalui membran dari tekanan tinggi ke rendah 2. Kejadian 1, 2, & 4 merupakan proses dari difusi sedangkan 3 & 5 adalah suatu proses terjadinya osmosis 3. Karena proses osmosis merupakan proses perpindahan air dari PO air tinggi ke PO air rendah melalui membran semi permeable 4. s/d 5 – 6. Karena proses osmosis dapat dilihat dari perendaman kentang dan penyerapan air dan mineral dalam tanah 7. Karena osmosis adalah perpindahan molekul air dari konsentrasi pelarut yang tinggi ke konsentrasi zat pelarut yang rendah melalui suatu membran. Berdasarkan dari definisi tersebut maka pilihan I dan II tidak termasuk karena tidak dibatasi membran pada saat perpindahan molekul air 8. s/d 9 – 10. Karena pada kejadian perendaman kentang dengan air dan pertukaran gas CO₂ dan O₂ yang terjadi pada daun tumbuhan terjadi proses perpindahan partikel melalui selaput/membran semipermeabel 11. Karena osmosis adalah peristiwa masuknya cairan ke dalam sel 12. Karena osmosis peristiwa berpindahnya suatu larutan dari konsentrasi tinggi ke rendah 13. Osmosis yaitu molekul bergerak dari larutan konsentrasi rendah ke berkonsentrasi tinggi seperti pada kentang dan larutan teh 14. Karena osmosis merupakan difusi air yang melewati membran semipermeabel, option 1, 11 dan IV tidak melalui membran 15. Karena osmosis adalah perpindahan molekul dari larutan yang memiliki konsentrasi tinggi ke larutan yang memiliki konsentrasi rendah 16. Osmosis merupakan peristiwa difusi air dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah melalui suatu membrane semipermeabel 17. Karena osmosis merupakan proses difusi air dari konsentrasi tinggi ke rendah 18. Karena perendaman kentang dengan air garam dan penyerapan air dan mineral dalam tanah oleh rambut akar merupakan suatu proses osmosis 19. Osmosis merupakan peristiwa masuknya air akibat air di luar cairan sel lebih tinggi 20. Sebab osmosis itu merupakan suatu proses perpindahan dari konsentrasi yang tinggi ke konsentrasi yang rendah 21. Osmosis merupakan proses perpindahan molekul-molekul dari yang berkonsentrasi tinggi ke konsentrasi lebih rendah melalui membrane semipermeabel 22. Karena pada peristiwa tersebut merupakan perpindahan larutan dari konsentrasi rendah ke konsentrasi tinggi 23. Karena osmosis merupakan proses pertukaran zat atau larutan melalui membrane semipermeabel 24. – 25. Karena melalui membrane semi permeable sel 26. – 27. Karena osmosis adalah transport passif pada air dengan melalui membrane selektif/semipermeabel 28. Osmosis adalah penyerapan /perpindahan konsentrasi yang tinggi ke rendah melalui membrane semipermeabel

	<p>29. –</p> <p>30. Osmosis merupakan proses jalannya suatu molekul dari konsentrasi tinggi ke rendah</p> <p>31. Karena konsep osmosis menyatakan tentang proses difusi yang melalui membrane semipermeabel. Kulit kentang & rambut akar berperan sebagai membrane</p> <p>32. Karena osmosis merupakan perpindahan materi dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah</p> <p>33. Omosis merupakan perpindahan zat pelarut dari konsentrasi yang tinggi ke konsentrasi yang rendah</p> <p>34. Karena osmosis merupakan proses /peristiwa perpindahan larutan /air dari konsentrasi rendah ke konsentrasi tinggi</p> <p>35. Karena omosis adalah perpindahan konsentrasi larutan dari rendah ke konsentrasi yang tinggi</p> <p>36. Karena terjadi perpindahan larutan dari konsentrasi air rendah ke konsentrasi air tinggi melalui membrane semi permeable</p> <p>37. Osmosis adalah perpindahan zat pelarut dari konentrasi tinggi ke konsentrasi rendah melalui membrane semipermeabel</p> <p>38. Karena osmosis merupakan proses difusi dari larutan yang berkonsentrasi tinggi ke yang rendah melalui membrane semipermeabel</p> <p>39. osmosis merupakan perpindahan larutan dari yang berkonsentrasi rendah ke tinggi melalui membrane semipermeabel</p> <p>40. karena proses osmosis merupakan proses terjadinya perpindahan pelarut untuk mendapatkan keadaan yang seimbang</p> <p>41. –</p> <p>42. Karena osmosis merupakan perpindahan pelarut dari konsentrasi tinggi ke rendah</p>
2	<p>1. Karena Mpa didapatkan dari penambahan PO dan PA</p> <p>2. Nilai PT merupakan hasil kurang dari PO dan PA</p> <p>3. $PT=PO+PA$</p> <p>4. $PT=PA+PO$</p> <p>5. s/d 6 –</p> <p>7. $PA=PT+PO \rightarrow -0,30 \text{ Mpa}=PT+0,65 \text{ Mpa}$ jadi $PT= -0,95 \text{ Mpa}$</p> <p>8. s/d 9 –</p> <p>10. Karena nilai PT selalu dalam keadaan (-) dan ketika $PO+PA \rightarrow -(-0,65+-0,30)=0,65-0,30=0,35$</p> <p>11. $PT=PO-PA$</p> <p>12. $PT=PO+PA=-0,65+(-0,30)=-0,95 \text{ Mpa}$</p> <p>13. $PT=PO-PA \rightarrow -0,65-(-0,30)=-0,35$</p> <p>14. s/d 15 –</p> <p>16. $PT=PO+PA$</p> <p>17. s/d 20 –</p> <p>18. $PT=PA+PO$</p> <p>19. $PT=PA-PO=-0,30-(-0,65)=-0,30+0,65=0,35 \text{ Mpa}$</p> <p>20. $PT=PA-PO=-0,30-(-0,65)=-0,30+0,65=0,35 \text{ Mpa}$</p> <p>21. Karena jika larutan di dalam wadah lebih besar dan di rendam di dalam larutan lagi , maka sebuah sel tumbuhan yang berada di dalam wadah memiliki $PT= 0,95$(bertambah)</p> <p>22. –</p> <p>23. $PT=-0,65-(-0,30)$</p> <p>24. $PO+PA=PT \rightarrow -0,65+-0,30=-0,95 \text{ Mpa}$</p> <p>25. $PO=-0,65+-0,30 \text{ Mpa}=-0,95 \text{ Mpa}$</p> <p>26. Karena $PT=PO+PA(-0,65+(-0,30) \text{ Mpa}=-0,65-0,30=-0,95 \text{ Mpa}$</p> <p>27. $PO=PA+PT \rightarrow -0,65=-0,30+PT \rightarrow PT=-0,65+0,30=-0,35$</p> <p>28. $PT=PO+PA \rightarrow -0,65+-0,30=-0,95 \text{ Mpa}$</p>

	<p>29. $PT = -0,65 + 0,30 = -0,35$ 30. $PT = PA - PO = -0,30 - (-0,65) = -0,30 + 0,65 = 0,35$ Mpa 31. – 32. $PT = PO - PA \rightarrow -0,65 - (-0,30) = -0,35$ 33. – 34. $PT = PO - PA \rightarrow -0,65 - (-0,30) = -0,35$ 35. $PT = PA - PO = -0,30 - (-0,65) = -0,30 + 0,65 = 0,35$ Mpa 36. s/d 42 –</p>
3	<p>1. Karena pemecahan suatu sel diakibatkan dari tekanan turgor yang tinggi sehingga membrane tidak mampu menahan 2. Pada keadaan normal buah akan turgor untuk memberikan bentuk pada buah/tumbuhan, tetapi jika tekanan turgor yang terlalu tinggi akan menambah bentuk, tetapi jika melampaui kemampuan dinding sel, maka sel akan pecah 3. – 4. Jika tekanan mengalami turgidakan mengakibatkan pecah suatu sel jadi kemungkinan akan pecah pada kulit 5. Tekanan turgor dalam tomat terlalu tinggi sehingga dalamnya memaksa keluar sehingga tomat akan pecah 6. Karena tingginya tekanan turgor akan menyebabkan pecahnya buah yang berdaging 7. – 8. Adanya tekanan turgor sel yang tinggi menyebabkan pecah pada buah 9. – 10. Karena tekanan turgor sangat berpengaruh terhadap dinding sel ketika tekanan turgor terlalu tinggi mengakibatkan dinding sel pecah 11. – 12. Karena biasanya jika suatu sel turgid maka sel tersebut akan pecah 13. Tekanan turgor yang tinggi berpengaruh pada tumbuhan seperti tomat, anggur, ceri dll pecah 14. Tekanan turgor tinggi sel-sel akan membesar dan pecah 15. – 16. Apabila terjadi kenaikan suhu maka tanaman dengan buah berdaging mengalami pecah buah karena suhu tidak dalam keadaan optimum 17. Terjadinya pecah buah dapat terjadi apabila tekanan turgor sel terlalu tinggi 18. Karena proses terpecahnya buah pada berbagai jenis tanaman disebabkan karena tekanan turgor sel terlalu tinggi 19. – 20. Sebab tekanan turgor sel yang tinggi mempengaruhi dan menyebabkan turgor dari dalam sel tertekan keluar menyebabkan pecahnya buah pada berbagai jenis tanaman 21. Tekanan turgor pada buah yang terlalu tinggi mengakibatkan pecah 22. Tekanan turgor tinggi dapat membuat sel rusak atau pecah 23. Tekanan turgor yang tinggi dapat mengakibatkan sel pecah 24. Tekanan turgor sel terlalu tinggi menyebabkan buah pecah karena keadaan tegang yang timbul antara dinding sel dan isi sel karena menyerap air 25. Tekanan turgor mendesak sel untuk pecah 26. – 27. Karena tingginya tekanan turgor menyebabkan buah-buahan tersebut pecah 28. Akibat adanya peristiwa osmosis yang terlalu tinggi sehingga sel menjadi turgid 29. Karena tekanan turgor yang tinggi dapat mempengaruhi kerusakan pada sel 30. Pecahnya buah karena kandungan air dalam sel terlalu tinggi sehingga menyebabkan buah turgid/pecah karena kelebihan air 31. Tomat, anggur yang pecah diakibatkan oleh tekanan turgor yang tinggi dalam hal ini sel</p>

	<p>mengalami turgid karena tidak mampu menampung air terlalu banyak masuk</p> <p>32. Tekanan turgor sel yang tinggi mengakibatkan epidermis tidak mampu menahan tekanan tersebut</p> <p>33. Tekanan turgor pada sel jika terlalu tinggi maka akan mengakibatkan sel tersebut pecah</p> <p>34. Tekanan turgor yang tinggi membuat buah pecah</p> <p>35. Karena pada saat tekanan turgor sel terlalu tinggi, maka sel yang berada di dalam akan terdesak keluar yang mengakibatkan buah pecah</p> <p>36. Tekana turgor yang tinggi membuat buah berdaging pecah</p> <p>37. Tekanan turgor yang tinggi dapat menyebabkan pecahnya sel</p> <p>38. Karena peristiwa tekanan sel turgor menyebabkan sel yang membesar hingga dapat menyebabkan sel mejadi pecah</p> <p>39. Antara tekanan di dalam dan di luar berbeda maka menyebabkan buah pecah</p> <p>40. Tekanan turgor akan mendorong sel sehingga buah dapat terbelah</p> <p>41. Buah dapat pecah karena tekanan turgor yang tinggi</p> <p>42. Pecah buah karena air terus masuk ke dalam sel</p>
4	<p>1. Karena jika ditempatkan di dalam ruangan akan mengurangi intensitas cahaya</p> <p>2. s/d 5 –</p> <p>6. Karena pengurangan konsentrasi ion kalium dapat meminimalisir terganggunya metabolisme tumbuhan</p> <p>7. s/d 9 –</p> <p>10. Karena konsentrasi ion kalium di dalam sel sangat berpengaruh terhadap proses metabolisme tumbuhan</p> <p>11. s/d 12 –</p> <p>13. Peningkatan ion kalium akan membuat dalam proses pemulihan metabolisme tumbuhan</p> <p>14. s/d 15 –</p> <p>15.</p> <p>16. Kurangnya kadar co2 dalam daun dapat menghambat proses metabolisme tumbuhan</p> <p>17. Karena salah satu usaha yang dapat dilakukan agar metabolisme tumbuhan tidak terganggu adalah dengan meningkatkan konsentrasi co2 dalam daun</p> <p>18. s/d 20 –</p> <p>21. Daun pada tumbuhan memerlukan CO2 untuk melangsungkan metabolismenya</p> <p>22. –</p> <p>23. Asam absisat merupakan hormone yang merespon kekeringan</p> <p>24. Peningkatan konsentrassi CO2 dalam daun akan meningkatkan metabolisme tumbuhan tanpa mengganggu tumbuhan tersebut</p> <p>25. s/d 26 –</p> <p>27. Meningkatnya konsentrasi ion kalium akan menyebabkan stomata terbuka dan laju transpirasi meningkat untuk menyeimbangkan suhu tumbuhan</p> <p>28. Ketika ion kalium ditingkatkan dalam hal ini ion kalium maka akan terjadi tranpor electron sehinga meningkatkan aktivitas metabolisme</p> <p>29. Tanaman pada ruangan yang salah kurang cahaya akan membantu tanaman menjaga keseimbangan suhu</p> <p>30. Jika konsentrasi ion kalium menurun maka stomata akan menutup sehingga penguapan yang berlebihan akibat radiasi matahari akan diminimalisir dan kondisis tumbuhan pun tidak akan kekurangan air untuk metabolisme tumbuhan</p> <p>31. Meningkatkan konsentrasi CO2 di dalam daun tentu akan menjadi bahan baku bagi dan untuk melakukan fotosintesis dan membantu untuk memproduksi O2 untuk bernafas dan mengeluarkan /mengurangi suhu tanaman</p> <p>32. Karena pada peristiwa ini terjadi penguapan air yang berlebih jadi harus ditempatkan pada suatu ruang bebas cahaya untuk mengurangi penguapan</p> <p>33. –</p>

	<p>34. Jika ion kalium berkurang dalam sel maka sel tetangga mengerut dan stomata terbuka</p> <p>35. Karena dengan mningkatkan konsentrasi CO₂ dalam daun, proses fotosintesis akan mudah terjadi sehingga metabolisme tumbuhan tidak terganggu</p> <p>36. s/d 37–</p> <p>38. Karena dengan adanya peningkatan ion kalium di dalam sel akan membantu dalam metabolisme tumbuhan</p> <p>39. s/d 42 –</p>
5	<p>1. s/d 4 –</p> <p>5. Akibat lembabnya udara maka air pada daun tidak dapat menguap sehingga akan menghambat laju transpirasi</p> <p>6. Karena kekurangan air bisa berpengaruh pada laju transpirasi yang berlangsung</p> <p>7. –</p> <p>8. Laju transpirasi dapat terhambat disebabkan karena kelembapan udara rendah</p> <p>9. –</p> <p>10. Laju transpirasi berbanding terbalik dengan tingkat air. Semakin banyak air maka semakin meningkat proses transpirasi</p> <p>11. Apabila temperature tinggi maka transpirasi akan terhambat</p> <p>12. Transpirasi adalah proses penguapan air jika kekurangan air apa yang akan ditranspirasikan</p> <p>13. Kekurangan air dapat menghambat laju transpirasi</p> <p>14. Angin tidak berpengaruh terhadap laju transpirasi</p> <p>15. & 16 –</p> <p>17. Salah satu penyebab terhambatnya laju transpirasi adalah kekurangan air</p> <p>18. Karena kekurangan air merupakan salah satu faktor lingkungan yang menghambat laju transpirasi</p> <p>19. Laju transpirasi akan terhambat ketika terjadi udara yang sangat lembab</p> <p>20. –</p> <p>21. Proses transpirasi pada tanaman di tandai dengan adanya penguapan. Salah satu nutrient yang dibutuhkan tanaman adalah air untuk melakukan reaksi hidrolisis</p> <p>22. Karena jika kekurangan air maka tumbuhan akan mengurangi laju transpirasi misalnya menggugurkan daunnya</p> <p>23. Apabila air memnurun maka laju transpirasi akan menurun karena stomata akan menutup</p> <p>24. Karena jika air kurang maka laju transpirasi akan terhambat</p> <p>25. Kelembapan udara menghambat laju transpirasi</p> <p>26. Laju transpirasi terhambat karena faktor lingkungan diantaranya kekurangan air</p> <p>27. Dengan kekurangan air transpirasi akan dihambat agar tumbuhan tidak mengalami dehidrasi</p> <p>28. Laju transpirasi dihambat oleh temperature yang tinggi karena sel akan banyak mengeluarkan air daripada CO₂</p> <p>29. Karena air membantu dalam proses transpirasi, jika air kurang maka laju transpirasi juga berkurang</p> <p>30. Temperature yang tinggi dapat menyebabkan laju transpirasi semakin cepat. Cepatnya laju transpirasi dapat menyebabkan air yang keluar juga semakin banyak /cepat. Jika tidak diimbangi dengan masuknya air yang cukup tumbuhan akan mati</p> <p>31. Jika tumbuhan kekurangan air maka dalam hal ini tumbuhan tidak mampu melakukan metabolisme secara sempurna dan sel-sel menjadi kering dan tidak memaksimalkan fungsinya dalam melakukan transpirasi</p> <p>32. Kelembapan rendah mengurangi laju transpirasi</p> <p>33. Kelembapan udara yang rendah dapat menghambat laju transpirasi</p> <p>34. –</p>

	<p>35. Karena transpirasi bisa berjalan dengan baik ketika temperature yang ada disekitarnya tinggi dan tumbuhan akan melakukan transpirasi ketika tumbuhan tersebut kekurangan air</p> <p>36. Kelembapan udara membuat laju transpirasi menurun</p> <p>37. Kekurangan air pada tumbuhan dapat menyebabkan transpirasi terhambat karena transpirasi melibatkan pengeluaran air pada daun</p> <p>38. Karena dengan kurang air laju transpirasi menjadi terganggu</p> <p>39. Semakin tinggi suhu maka akan menghambat laju transpirasi</p> <p>40. Transpirasi merupakan proses keluarnya molekul air dari sel jika tumbuhan kekurangan air tidak ada yang bisa dikeluarkan</p> <p>41. Kekurangan air menghambat proses transpirasi</p> <p>42. Karena jika kekurangan air maka tumbuhan akan menyimpan air bukan melakukan transpirasi</p>
6.	<p>1. Pembentukan klorofil membutuhkan mineral dari tanah</p> <p>2. Humus yang terkandung dalam tanah merupakan sumber nutrient bagi tanaman terutama asupan yang diperlukan untuk sintesis klorofil dan metabolisme sel</p> <p>3. –</p> <p>4. Humus memiliki nutrisi yang dibutuhkan oleh setiap tanaman dan menyebabkan kondisi tanah lebih baik sehingga dapat mempercepat pertumbuhan tanaman</p> <p>5. –</p> <p>6. Karena humus penting bagi terpenuhinya nutrient tumbuhan</p> <p>7. Karena tanah yang gembur membuat air lebih mudah menembus hingga ke akar</p> <p>8. s/d 11 –</p> <p>12. Jika daun kekurangan magnesium dan besi maka daun akan mengalami kekuningan</p> <p>13. Humus mengandung nutrient yang baik bagi pertumbuhan tanaman yang lebih cepat</p> <p>14. Yang membuat daun berwarna hijau adalah klorofil yang dihasilkan dengan magnesium dan besi</p> <p>15. –</p> <p>16. Humus akan menyebabkan tanah menjadi gembur dan proses penyerapan air akan lebih mudah</p> <p>17. Humus mengandung nutrient yang baik bagi pertumbuhan tanaman yang lebih cepat</p> <p>18. Humus yaitu tanah dengan campuran pupuk yang berfungsi agar tanah lebih gembur dan air lebih mudah menembus akar</p> <p>19. –</p> <p>20. Sebab humus itu merupakan hasil /produk penguraian sisa-sisa metabolisme yang banyak mengandung protein maupun mineral-mineral yang dibutuhkan oleh tumbuhan</p> <p>21. Kelompok tomat dapat tumbuh karena adanya pasokan nutrient oleh humus yang cukup sehingga proses pertumbuhannya cepat</p> <p>22. Karena kandungan makronutrien pada tanah humus membantu dalam sintesis klorofil sehingga terdapat perbedaan warna</p> <p>23. Karena kandungan makronutrien pada tanah humus membantu dalam sintesis klorofil sehingga terdapat perbedaan warna antara daun tumbuhan tersebut</p> <p>24. Humus mengandung mineral seperti magnesium dan besi yang dapat diperlukan untuk sintesis klorofil yang menyebabkan adanya perbedaan antara tomat tersebut</p> <p>25. Humus mengandung nutrient untuk tanaman bukan hanya daun</p> <p>26. Humus mengandung nutrient untuk mempercepat pertumbuhan</p> <p>27. –</p> <p>28. Humus merupakan media bagi tanaman yang menyediakan unsure nutrient bagi tanaman yang tentunya diperlukan untuk tanaman melakukan pertumbuhannya. Ketika tumbuhkembangnya baik maka fotosintesis yang dilakukan baik dan klorofil yang ada tentunya cukup</p>

	<p>29. Karena humus mengandung mineral seperti magnesium dan besi untuk sintesis klorofil jika humus tidak ada maka daun akan kurang klorofil</p> <p>30. Humus merupakan sisa-sisa organism yang masih mengandung nutrisi yang dapat digunakan kembali oleh tumbuhan</p> <p>31. Humus sebenarnya sumber nutrient namun dalam hal ini dapat meningkatkan laju sintesis klorofil karena kandungan magnesium dan besi yang diperlukannya</p> <p>32. Karena unsure-unsur penting dalam sintesis adalah mineral-mineral tanaman seperti magnesium</p> <p>33. Humus sangat penting bagi pertumbuhan dapat ber[eran sebagai sumber energy bagi tumbuhan</p> <p>34. –</p> <p>35. Karena tumbuhan tomat yang ditempatkan pada laboratorium memerlukan klorofil untuk fotosintesis. Humus yang digunakan sebagai tanah atau tempat menanam tanaman tomat tersebut mengandung minerl-mineral seperti magnesium dan besi yang diperlukan untuk sintesis klorofil</p> <p>36. Humus mengandung sumber energy yang membantu tumbuhan untuk membuat klorofil</p> <p>37. Tanah humus mengandung nutrisi yang baik bagi pertumbuhan tanaman</p> <p>38. Karena di dalam humus terdapat nutrient yang dapat dimanfaatkan oleh daun untuk melakukan fotosintesis</p> <p>39. & 40 –</p> <p>41 Humus sangat diperlukan karena mengandung magnesium dan besi yang diperlukan untuk sintesis klorofil</p> <p>42 –</p>
7	<p>1. s/d 5 –</p> <p>6. Proses transportasi pada jaringan floem berlangsung aktif pada sel tumbuhan untuk menghantarkan nutrient atau hasil fotosintesis</p> <p>7. s/d 9 –</p> <p>10. Karena membutuhkan ATP dalam proses pengangkutannya</p> <p>11. s/d 14–</p> <p>15. Karena mengangkut hasil fotosintesis yang merupakan makromolekul sehingga butuh ATP. Transport yang butuh ATP adalah transport aktif</p> <p>16. –</p> <p>17. Pada jaringan floem umumnya terjadi osmosis</p> <p>18. s/d 21–</p> <p>22. Tranpor aktif merupakan proses adanya penyerapan energy matahari yang terjadi pada daun tumbuhan melalui perpindahan molekul-molekul kompleks</p> <p>23. Karena proses transport aktif dapat melawan gradient konsentrasi</p> <p>24. Karena proses transport aktif dapat melawan gradient konsentrasi</p> <p>25. Karena gula dimuat ke dalam floem dengan transport aktif kemudian air masuk ke dalam floem secara osmosis dan gula dialirkan melalui proses osmosis dan kembali ke xylem</p> <p>26. –</p> <p>27. Contoh difusi termasuk proses transportasi pada jaringan floem</p> <p>28. –</p> <p>29. Dilakukan secara difusi karena transportasi makanan yang terjadi sampai ke daun tidak melewati membrane semipermeabel</p> <p>30. Karena makanan ditransportasikan dari daerah rendah (akar tanaman) ke daerah yang tinggi (seluruh tubuh tumbuhan)</p> <p>31. Difusi adalah perpindahan molekul dari konsentrasi tinggi ke rendah seperti transport makanan dari floem akar ke batang yang kekurangan nutrisi</p> <p>32. Semua molekul atau senyawa hasil fotosintesis yang diangkut oleh jaringan floem tidak semua permeable dengan membrane maupun dinding sel di bagian tanaman lain dan ini</p>

	<p>bisa dibantu dengan adanya transport aktif</p> <p>33. Aliran massa proses pengangkutan pada suatu jaringan tanpa melihat tekanan</p> <p>34. s/d 36 –</p> <p>37. Proses transportasi makanan melalui jaringan floem terjadi dengan cara transport aktif</p> <p>38. s/d 42 –</p>
8.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Karena air dari akar menuju ke daun akibat proses transpirasi, air yang di dalam menguap lalu akan menarik air yang berada di akar 2. Kohesi, adhesi, penyerapan akar, dan tekanan akar merupakan proses pengangkutan air melalui xylem tetapi tarikan transpirasi lebih memiliki peran yang baik untuk pengangkutan air 3. – 4. Karena pada proses transpirasi terjadi tarikan-tarikan, jika air yang terdapat pada daun mengalami proses penguapan dari akar ke batang ke daun 5. – 6. – 7. Karena adanya tekanan akarlah yang membuat proses pengangkutan air dari akar ke daun melalui pembuluh xylem 8. Disebabkan tekanan akar disebut Tekanan kapilaritas 9. – 10. Karena proses itu merupakan proses penyerapan melalui akar ke pembuluh xylem lalu ke daun 11. s/d 13 – 14. Karena transpirasi mengurangi air sehingga perlu air tambahan melalui proses penguapan. Gaya kohesi, adhesi dan tekanan akar merupakan faktor penyebab transpirasi 15. s/d 18 – 19. Karena tekanan akar mampu menyerap ion ataupun zat hara dari dalam tanah yang dilakukan oleh penjurusan akar di dalam tanah 20. Partikel-partikel yang ditranspor memiliki sifat tarik menarik 21. – 22. Karena tekanan akar mengakibatkan partikel-partikel air dapat masuk ke dalam tumbuhan 23. s/d 30 – 31. Naiknya air dari akar ke daun oleh pembuluh xylem diakibatkan menumpuknya air di jaringan bawah akar yang terus menerus masuk dan akhirnya dengan tekanan didorong naik ke bagian daun 32. Gaya aliran yang selalu tersambung tanpa putus-putus 33. s/d 38 – 39. Tekanan akar akan membantu membawa air ke daun dimana adanya tekanan dari bawah akar sehingga air naik 40. s/d 42 –
9.	<ol style="list-style-type: none"> 1. – 2. Tanah sudah tidak dapat menyerap air karena tanah tersebut memiliki kerapatan tanah yang cukup sedikit sehingga tidak ada ruang bagi air untuk terserap ke dalam tanah 3. – 4. Karena tanah sudah menampung banyak air sehingga air tersebut akan mengalami penguapan 5. Karena ketika pori-pori tanah sudah dipenuhi air maka tanah sudah tidak mampu menyerap air sehingga terjadi genangan 6. Tanah jenuh dengan banyaknya air atau tidak mampu menyerap air yang turun 7. Karena air yang tergenang tersebut mengandung mineral terlarut yang tidak mudah

	<p>dicuci oleh air sehingga mineral terlarut tersebut tidak ikut atau mudah terserap ke dalam tanah</p> <p>8. –</p> <p>9. –</p> <p>10. Karena lapisan tanah mampu menyerap air sesuai dengan kapasitasnya yang dibutuhkan</p> <p>11. s/d 15 –</p> <p>16. Karena air akan tertarik oleh partikel tanah yang bermuatan listrik</p> <p>17. –</p> <p>18. Karena tumbuhan disekitar tanah tidak lagi membutuhkan air</p> <p>19. –</p> <p>20. –</p> <p>21. Tanah yang tidak bisa menyerap air karena adanya tumpukan material kompleks yang sulit untuk dilalui oleh air</p> <p>22. –</p> <p>23. Karena tanah tidak mampu lagi menyerap air mungkin karena sudah terlalu banyak air yang diserap</p> <p>24. Tanah sudah tidak mampu menyerap air sehingga banyak genangan air terdapat dipermukaan tanah ketika curah hujan yang sangat tinggi sudah datang</p> <p>25. Tanah memiliki poro-pori untuk menyerap air namun jika sudah terlalu banyak tanah tidak mampu menampungnya</p> <p>26. –</p> <p>27. Karena sudah menampung banyak airsehingga air susah menembus ke dalam tanah</p> <p>28. Seperti yang kita ketahui bahwa tanah yang baik memiliki beberapa komposisi tanah. Air tidak diserap oleh tanah karena bisa saja tanah tersebut lebih banyak mengandung liat yang kurang dalam penyerapan atau bisa saja tidak ada tanaman yang ada disekitar tanah tersebut(gersang)</p> <p>29. Jika dalam air terdapat mineral terlarut maka tanah kurang mampu untuk menyerap air</p> <p>30. Tanah sudah kelebihan air sehingga pori-pori tanah tidak mampu lagi menampung semua air.</p> <p>31. Curah hujan yang terlalu tinggi akan mengakibatkan aliran air yang terus menerus dan ini mengakibatkan debit air dalam tanah tidak mampu lagi menyerap air</p> <p>32. Karena ada kapasitas penyerapan pada tanah tertentu misalnya humus atau liat/lempung</p> <p>33. Hal tersebut terjadi karena tumbuhan yang ada di sekitar tanah mudah kelebihan air sehingga tidak lagi menyerap air untuk sementara waktu</p> <p>34. –</p> <p>35. Karena jumlah air yang sangat tinggi bisa membuat tanah tidak mampu menyerap air tersebut</p> <p>36. Genangan air terjadi karena tanah sudah tidak mampu menyerap air</p> <p>37. s/d 42–</p>
10.	<p>1. –</p> <p>2. Unsure mikronutrien di dalam tumbuhan digunakan sebagai koensim di dalam sel, sedangkan unsure makronutrien seperti C, H, O, N digunakan sebagai bahan baku sintesis atau pembuatan molekul baru seperti karbohidrat</p> <p>3. s/d 5 –</p> <p>6. Makronutrien hanya dibutuhkan oleh organ atau tumbuhan tertentu sehingga hanya sedikit dibutuhkan</p> <p>7. –</p> <p>8. Mikronutrien diperlukan oleh bagian-bagian tumbuhan tertentu (yang paling aktif)</p> <p>9. s/d 12 –</p> <p>13. Dibutuhkan untuk bagian-bagian tumbuhan yang aktif</p> <p>14. –</p>

	<p>15. Karena mikronutrien hanya diperlukan oleh bagian-bagian tumbuhan yang berperan aktif seperti akar, batang dan daun</p> <p>16. Karena nutrient hanya diperlukan oleh bagian-bagian tumbuhan yang tumbuh aktif</p> <p>17. –</p> <p>18. Karena disuplai oleh biji yang dihasilkan</p> <p>19. –</p> <p>20. Karena mikronutrien tersebut sudah terpenuhi di dalam tumbuhan dan tidak terlalu dibutuhkan oleh tumbuhan dalam proses pertumbuhan</p> <p>21. Faktor pertumbuhan tumbuhan lebih cepat karena adanya asupan nutrient yang cukup walaupun jumlah yang dibutuhkan sangat kecil tetapi jumlah pengaruhnya besar</p> <p>22. Unsure yang tergolong mikronutrien dapat diproduksi langsung di dalam tubuh tumbuhan</p> <p>23. Unsure yang tergolong mikronutrien dapat diproduksi langsung di dalam tubuh tumbuhan</p> <p>24. Mikronutrien tidak berperan penting dalam proses pertumbuhan tanaman oleh karena itu mikronutrien diperlukan oleh tumbuhan dalam jumlah kecil</p> <p>25. Karena yang tergolong mikronutrien tidak begitu berperan penting walaupun diperlukan juga</p> <p>26. Mikronutrient berperan sebagai koenzim diperlukan tumbuhan</p> <p>27. Enzim terdiri dari bagian yang bukan protein tetapi berupa mineral, unsure mikronutrien digunakan tetapi dalam jumlah sedikit</p> <p>28. Mikronutrien dibutuhkan hanya sedikit oleh tanaman karena tidak semua bagian tumbuhan memerlukan mikronutrien hanya bagian paling aktif saja. Seperti misalnya enzim-enzim pada tanaman.</p> <p>29. Mikronutrien dibutuhkan oleh tumbuhan tapi hanya pada bagian tumbuhan yang paling aktif mengalami pertumbuhan</p> <p>30. Unsure mikronutrien tidak terlalu berperan penting bagi tanaman terutama bagi pertumbuhan tanaman tersebut. Sehingga hanya dibutuhkan dalam jumlah kecil</p> <p>31. Mikronutrien memang dari segi kuantitatif hanya diperlukan dalam jumlah sedikit dan untuk menginduksi peran koenzim dalam tubuh tumbuhan</p> <p>32. –</p> <p>33. Karena mikronutrien sudah ada dalam tumbuhan</p> <p>34. –</p> <p>35. Karena unsure mikronutrien tidak terlalu berperan penting dalam proses pertumbuhan tanaman</p> <p>36. Karena berperan sebagai koenzim</p> <p>37. s/d 40 –</p> <p>41. Mikronutrien diperlukan dalam jumlah yang kecil ketika mikronutrien tidak berperan penting dalam tumbuhan</p> <p>42. –</p>
11	<p>1. Karena tumbuhan sangat memerlukan ion K untuk pertumbuhan sedangkan jumlahnya di tanah terbatas sehingga petani menambahkan pupuk pada tanaman tersebut</p> <p>2. Pupuk yang sering digunakan dalam pertanian oleh petani adalah NPK karena pupuk ini mudah terurai dalam tanah</p> <p>3. Karena kalium merupakan salah satu makronutrien yang sangat dibutuhkan tumbuhan</p> <p>4. s/d 9 –</p> <p>10. Karena Mg merupakan unsure pertama yang dibutuhkan tumbuhan sejak awal pertumbuhan</p> <p>11. –</p> <p>12. –</p> <p>13. Unsure K cepat terurai dalam tanah sehingga petani biasanya menggunakan pupuk</p>

	<p>NPK</p> <p>14. –</p> <p>15. –</p> <p>16. Sulfur merupakan nutrient yang dapat meningkatkan produktivitas tanah dan merupakan nutrient yang banyak dipakai tumbuhan</p> <p>17. –</p> <p>18. Para petani menggunakan pupuk S karena pada dasarnya S itu adalah initial nama yang banyak mengandung nutrient dalam tanah</p> <p>19. –</p> <p>20. Sebab kalsium itu memiliki memiliki peran penting dalam pertumbuhan</p> <p>21. Salah satu nutrient yang mampu menopang pertumbuhan tanaman adalah kalium yang ditranspor ke dalam sel-sel tanaman menyebabkan perbanyakan sel</p> <p>22. –</p> <p>23. Kalium banyak dibutuhkan dalam sel</p> <p>24. –</p> <p>25. Antara kalium, calcium, Zn</p> <p>26. –</p> <p>27. Kalium adalah nutrient yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah besar</p> <p>28. Kalium sangat diperlukan oleh tumbuhan karena kalium dalam bentuk ion yang sangat diperlukan dalam transport aktif pada tumbuhan</p> <p>29. Karena sulfur terkandung di dalam tanah dan diperlukan tanaman dalam pertumbuhannya</p> <p>30. Kalium merupakan unsure yang penting bagi tanaman terutama pada proses transpirasi karena banyak dibutuhkan tumbuhan sering kekurangan pasokan kalium dari lingkungan sehingga dibutuhkan penambahan nutrient</p> <p>31. Magnesium salah satu bentuk mineral yang paling banyak digunakan karena untuk sintesis klorofil tanaman</p> <p>32. Karena kalium merupakan unsure penting dalam pertumbuhan tanaman</p> <p>33. –</p> <p>34. Sulfur merupakan makronutrien</p> <p>35. Karena nutrient K termasuk nutrient yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan tanaman</p> <p>36. Unsure K cepat habis karena digunakan dalam jumlah besar</p> <p>37. N,P, K termasuk makronutrien yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah yang besar</p> <p>38. Karena di dalam pupuk terkandung kalium yang dapat membantu pertumbuhan tanaman</p> <p>39. –</p> <p>40. –</p> <p>41. Kalium merupakan salah satu nutrient yang berupa makromolekul yang terdapat di pupuk untuk pertumbuhan tanaman</p> <p>42. –</p>
12	<p>1. –</p> <p>2. Mineral yang dibutuhkan untuk sintesis klorofil adalah mineral yang bersifat mobile artinya dapat bergerak sehingga tumbuhan dapat berpindah</p> <p>3. –</p> <p>4. Karena nutrient pada dasarnya sudah ada dalam tumbuhan hanya untuk menjaga kestabilan</p> <p>5. –</p> <p>6. s/d 9 –</p> <p>10. Jika mineral tersebut dibutuhkan banyak pada tumbuhan</p> <p>11. s/d 14 –</p> <p>15. Karena pada daun yang muda lebih mudah mendapatkan klorofil melalui fotosintesis</p>

	<p>matahari dan daun muda terdapat pada barisan kedepan tumbuhan oleh karena itu daun tua sangat membutuhkan mineral untuk membantu mensintesis klorofil pada daun tua</p> <p>16. Karena mineral sudah tidak dibutuhkan dalam tumbuhan</p> <p>17. Karena mineral sudah tidak tersedia dalam tumbuhan</p> <p>18. s/d 20 –</p> <p>21. Daun yang tua akan terjadi defisiensi mineral karena adanya penyerapan energy matahari yang harus diseimbangkan dengan unsure mineral untuk membentuk reaksi menghasilkan energy melalui klorofil</p> <p>22. s/d 26 –</p> <p>27. Mineral yang digunakan untuk fotosintesis pada daun muda jika mengalami defisiensi menyebabkan daun berwarna kuning</p> <p>28. –</p> <p>29. –</p> <p>30. Mineral yang sudah tidak tersedia lagi di dalam tumbuhan akan merusak sel-sel daun yang tua daripada yang muda karena yang muda masih mengandung banyak nutrisi dan masih aktif membelah</p> <p>31. Mineral dibutuhkan untuk sintesis klorofil dan hal ini berdampak pada hijaunya daun sehingga defisiensi mineral akan sangat mempengaruhi terbentuknya daun yang menguning karena kekurangan klorofil lagi</p> <p>32. Karena makronutrien unsure terpenting dalam pertumbuhan tanaman</p> <p>33. s/d 35 –</p> <p>36. Karena mineral dibutuhkan dalam sintesis klorofil</p> <p>37. –</p> <p>38. Karena daun yang sudah tua biasanya mengalami defisiensi karena kekurangan mineral</p> <p>39. –</p> <p>40. Karena mineral merupakan makronutrien yang sangat dibutuhkan oleh tumbuhan</p> <p>41. & 42 –</p>
13	<p>1. –</p> <p>2. Menambahkan lebih banyak enzim akan membantu mengurangi kejenuhan suatu enzim terhadap substrat</p> <p>3. –</p> <p>4. Jika enzim berlebih /jenuh dengan substrat maka cara untuk menanganinya dengan menambahkan inhibitor/penghambat nonkompetitif</p> <p>5. s/d 9 –</p> <p>10. Karena inhibitor nonkompetitif mempunyai proses yang sederhana dan cepat dalam menghasilkan produk</p> <p>11. –</p> <p>12. –</p> <p>13. Menambahkan inhibitor nonkompetitif akan membantu mengatasi kejenuhan</p> <p>14. Karena jika ditambahkan inhibitor akan mengurangi kerja enzim, jika dipanaskan enzim akan rusak, jika ditambah enzim maka akan sangat jenuh. Jadi ditambah dengan substrat</p> <p>15. Karena dengan adanya penambahan substrat nantinya akan diperoleh produk yang banyak dalam waktu yang lebih cepat</p> <p>16. s/d 19 –</p> <p>20. Sebab dengan menambahkan inhibitor alosterik maka kebutuhan akan enzim itu akan terhambat</p> <p>21. Substrat berfungsi untuk memecahkan unsure dalam enzim yang kemudian menghasilkan produk</p> <p>22. Karena inhibitor nonkompetitif dapat mencegah substrat dengan tidak merusaknya</p> <p>23. Karena inhibitor nonkompetitif dapat mencegah substrat tanpa harus merusaknya</p>

	<p>24. –</p> <p>25. Enzim harus memiliki jumlah yang sama dengan substrat, jika enzim jenuh maka tambahkan enzim yang lain</p> <p>26. –</p> <p>27. Untuk memperoleh produk yang lebih cepat harus menambahkan enzim, agar tidak terjadi kejenuhan enzim terhadap substrat. Penambahan inhibitor akan menghambat perolehan produk</p> <p>28. Ketika enzim dalam larutan telah jenuh dengan substrat maka dengan menambahkan lebih banyak enzim lebih mempercepat proses pengadaan produk</p> <p>29. Karena inhibitor yang kompetitif menyebabkan kejenuhan enzim terhadap substrat</p> <p>30. Penambahan substrat dimungkinkan untuk mengisi sisi aktif enzim sehingga enzim dapat bekerja</p> <p>31. Dengan penambahan enzim yang lebih banyak maka mekanisme enzim bisa dipacu kembali untuk membuat kompleks dengan substrat lain yang masih ada</p> <p>32. Untuk lebih menyeimbangkan kerja enzim</p> <p>33. Dengan menambahkan inhibitor nonkompetitif</p> <p>34. Untuk mempercepat reaksi perlu ditambahkan lebih banyak enzim</p> <p>35. Karena dengan menambahkan inhibitor nonkompetitif akan membuat suatu larutan lebih efektif memperoleh produk</p> <p>36. Penambahan substrat dapat membuat produksi produk lebih cepat</p> <p>37. –</p> <p>38. Karena dengan menambahkan inhibitor kompetitif tidak akan ada lagi persaingan sehingga akan memperoleh produk yang lebih cepat</p> <p>39. s/d 42 –</p>
14	<p>1. Karena enzim dan substrat seperti kunci dan gembok jika menemukan sisi aktif yang cocok baru enzim tersebut aktif</p> <p>2. Reaksi enzimatis terjadi jika tersedia substrat dan enzim</p> <p>3. s/d 9 –</p> <p>10. Karena enzim sangat erat kaitannya dengan substrat seperti log & key</p> <p>11. –</p> <p>12. Reaksi enzimatis terjadi jika tersedia substrat dan enzim</p> <p>13. Sudah jelas bahwa enzim membutuhkan sisi aktif enzim yang berikatan dengan substrat</p> <p>14. s/d 19 –</p> <p>20. Jika terjadi peningkatan energi aktivasi maka akan berlangsung reaksi enzimatis</p> <p>21. Reaksi enzimatis akan terjadi bila adanya penambahan enzim substrat untuk memecah unsure-unsur enzim</p> <p>22. Reaksi enzimatis berlangsung jika ada ikatan antara enzim dan substrat</p> <p>23. Karena reaksi enzimatis hanya akan berlangsung jika ada ikatan antara enzim dan substrat</p> <p>24. Tersedia kompleks enzim substrat pada reaksi enzimatis</p> <p>25. Reaksi enzimatis hanya terjadi bila terbentuk kompleks enzim substrat</p> <p>26. –</p> <p>27. Reaksi enzimatis terjadi bila enzim pada sisi aktifnya berikatan dengan substrat</p> <p>28. Ketika terjadi penimbunan produk maka enzim akan memecah kembali produk-produk menjadi substrat yang lebih sederhana</p> <p>29. Tersedia kompleks enzim substrat bukanlah salah satu yang dapat mempengaruhi keberlangsungan reaksi enzimatis</p> <p>30. Reaksi enzimatis terjadi jika enzim mulai bertemu dengan substrat sesuai dengan sisi aktifnya, dan saat itulah enzim mulai bekerja</p> <p>31. Sebelum reaksi enzimatis berlangsung kompleks enzim substrat perlu dibentuk dan hal ini mengacu jika sisi aktifnya memang berikatan dengan substrat yang sesuai dan</p>

	<p>spesifik</p> <p>32. Merupakan faktor utama terjadinya reaksi enzimatis</p> <p>33. Reaksi enzimatis akan berlangsung ketika terjadi penimbunan produk</p> <p>34. Untuk mengaktifkan reaksi enzimatis dibutuhkan energy aktivasi</p> <p>35. Karena peningkatan energy aktivasi sangat mempengaruhi berlangsungnya reaksi enzimatis</p> <p>36. Adanya kompleks enzim substrat membuat reaksi enzimatis dapat berlangsung</p> <p>37. Enzim akan bekerja jika ada substrat</p> <p>38. –</p> <p>39. –</p> <p>40. Karena apabila enzim dan substrat tersedia dan cocok satu sama lain</p> <p>41. –</p> <p>42. –</p>
15	<p>1. –</p> <p>2. Nitrogen digunakan untuk komponen penyusun asam amino</p> <p>3. –</p> <p>4. Nitrogrn merupakan nutrient yang paling dibutuhkan di dalam tanah dalam proses penyusunan senyawa organik</p> <p>5. s/d 9 –</p> <p>10. Karena nitrogen berkaitan dengan dengan proses fiksasi untuk fotosintesis</p> <p>11. –</p> <p>12. Karena di dalam tanah ada bakteri yang akan mengubah N_2- NO_3</p> <p>13. Nitrogen sangat penting untuk pembentukan protein khususnya asam amino</p> <p>14. –</p> <p>15. Nitrogen adalah makromolekul yang berfungsi sebagai penyusun senyawa organik</p> <p>16. s/d 19 –</p> <p>20. Karena komponen penyusun asam amino itu melimpah di atmosfer sehingga dengan nitrogen inilah kebutuhan tersebut terpenuhi</p> <p>21. Nitrogen akan berlangsung pada proses penyerapan energi matahari oleh tumbuhan yang ditandai dengan proses fotosintesis</p> <p>22. –</p> <p>23. Nitrogen merupakan komponen penyusun senyawa organik bagi tumbuhan seperti protein, protein, gula dan beberapa asam amino</p> <p>24. Komponen penyusun senyawa organik merupakan salah satu nutrient tumbuhan yang sangat dibutuhkan tumbuhan</p> <p>25. Nitrogen penyusun utama gugus asam amino</p> <p>26. –</p> <p>27. Nitrogen merupakan penyusun dari prptein atau asam amino</p> <p>28. Nitrogen merupakan salah satu komponen penyusun asam amino</p> <p>29. Karena nitrogen merupakan komponen penyusun asam amino</p> <p>30. Nitrogen merupakan senyawa anorganik yang akan diubah menjadi senyawa organik yang merupakan penyusun awal seperti protein dan karbohidrat</p> <p>31. Nitrogen berperan penting dalam reaksi fotosintesis khususnya membentuk elemen-elemen pusat reaksi dimana electron berkumpul dari hasil hidrolisis air</p> <p>32. Nitrogen merupakan unsure yang sangat dibutuhkan untuk proses fotosintesis</p> <p>33. Nitrogen merupakan salah satu komponen senyawa organik</p> <p>34. Nitrogen merupakan penyusun asam amino</p> <p>35. Karena nitrogen merupakan komponen penyusun senyawa organik melalui proses-proses tertentu</p> <p>36. Nitrogen merupakan salah satu komponen penyusun senyawa organik</p> <p>37. Nitrogen adalah senyawa organik</p>

	<p>38. Karena nitrogen dibutuhkan untuk pertumbuhan suatu tanaman dalam bentuk senyawa organik namun tidak dapat diserap langsung oleh tumbuhan</p> <p>39. –</p> <p>40. –</p> <p>41. Nitrogen merupakan komponen penyusun senyawa organik yang dibutuhkan oleh tumbuhan dalam jumlah yang banyak</p> <p>42. Asam amino merupakan derivat dari protein yang sangat penting bagi organisme. Gugus N merupakan penyusun asam amino</p>
16	<p>1. Karena nitrogen harus diubah terlebih dahulu oleh mikroba agar dapat digunakan oleh tanaman dalam bentuk NO_3</p> <p>2. Tumbuhan tidak dapat menyerap langsung nitrogen bebas di alam sehingga tumbuhan akan menyerap dalam bentuk NO_3</p> <p>3. –</p> <p>4. Nitrogen letaknya di atmosfer, susah untuk diserap langsung oleh tanah namun bisa dalam bentuk NO_3 masuk ke dalam tanah</p> <p>5. s/d 7–</p> <p>8. Nitrogen dari atmosfer masih dalam bentuk N_2 sehingga tidak dapat digunakan secara langsung oleh tumbuhan dalam artian perlu penguraian terlebih dahulu</p> <p>9. –</p> <p>10. Karena tumbuhan membutuhkan bakteri untuk mengubah NH_3 menjadi NO_3 yang kemudian dipakai oleh tumbuhan</p> <p>11. –</p> <p>12. –</p> <p>13. Perombakan batuan membentuk NH_4</p> <p>14. Dari tanah dalam bentuk N_2 hasil fiksasi dengan mikoriza dan bakteri Rhizobium</p> <p>15. –</p> <p>16. Tumbuhan dapat menggunakan nitrogen dalam bentuk NH_3 dari atmosfer yang dirombak dalam berbagai senyawa sehingga terbentuk NH_3 dimana proses ini disebut nitrifikasi</p> <p>17. s/d 20 –</p> <p>21. Tumbuhan tidak dapat menyerap langsung nitrogen tanpa dirombak oleh bakteri dalam tanah</p> <p>22. –</p> <p>23. Nitrogen dapat masuk melalui akar dalam bentuk senyawa NO_3</p> <p>24. Dari tanah dalam bentuk NO_3 terdapat nitrogen dalam jumlah besar dan dapat diserap langsung oleh tumbuhan</p> <p>25. –</p> <p>26. Nitrogen dapat diserap tumbuhan dari tanah dalam bentuk NO_3</p> <p>27. Nitrogen diserap langsung oleh tumbuhan dalam bentuk NO_3 dari dalam tanah bukan N_2 bebas</p> <p>28. Ada beberapa tahap nitrogen di atmosfer dapat diserap oleh tanaman yang pertama adalah nitrogen bebas diikat oleh bakteri rhizobium yang akhirnya diubah menjadi laktat dan diserap tanaman ataupun dengan bantuan petir sehingga nitrogen bebas langsung dapat memecah</p> <p>29. Karena nitrogen hanya dapat digunakan /diserap tumbuhan dalam bentuk ammonia</p> <p>30. N_2 dari atmosfer tidak dapat masuk ke dalam tumbuhan namun di dalam tanah N_2 dirombak menjadi NO_3 dengan bantuan bakteri tertentu sehingga dapat diserap tumbuhan melalui akar</p> <p>31. Nitrogen yang difiksasi oleh bakteri kemudian dinitrifikasi oleh bakteri nitrifikasi ke bentuk NO_3 untuk selanjutnya digunakan dan hal ini terjadi di dalam tanah</p> <p>32. –</p>

	<p>33. Nitrogen yang dapat diserap oleh tumbuhan adalah nitrogen dari tanah yang sudah berbentuk NO₃</p> <p>34. –</p> <p>35. Karena nitrogen yang berasal dari atmosfer akan mengalami beberapa proses di akar sehingga menjadi nitrat yang lebih mudah di serap oleh tumbuhan</p> <p>36. –</p> <p>37. NO₃ amonia dapat diserap oleh tanah karena beruatan positif sedangkan tanah bermuatan negative</p> <p>38. Karena nitrogen akan dipecah di dalam tanah pada proses nitrifikasi</p> <p>39. Karena nitrogen akan diubah menjadi NO₃ sehingga mudah diserap oleh tumbuhan</p> <p>40. Karena nitrogen diatmosfer akan masuk dalam tanah diserap oleh akar dan akan diproses oleh bakteri rhizobium dan membentuk NO₃ agar dapat digunakan oleh tumbuhan</p> <p>41. –</p> <p>42. –</p>
17	<p>1. Karena sel penutup saling berdekatan dengan sel tetangga sehingga apabila tekanan turgor sel penutup rendah akan membuatnya tertutup</p> <p>2. Buka tutup stomata dipengaruhi oleh perbedaan konsentrasi antara sel penutup dan sel tetangga</p> <p>3. s/d 9–</p> <p>10. Karena sel tetangga sangat berpengaruh terhadap stomata dalam proses menutup dan membukanya</p> <p>11. –</p> <p>12. Stomata akan terbuka jika sel penutup berada pada konsentrasi yang tinggi</p> <p>13. Sudah jelas bahwa Stomata berhubungan langsung dengan proses pertukaran CO₂ dan O₂ pada daun</p> <p>14. Tekanan turgor terjadi akibat air yang berlebihan pada penutup sehingga stomata terbuka</p> <p>15. s/d 19 –</p> <p>20. Karena dengan tekanan turgor rendah sel penutup rendah menyebabkan stomata terbuka</p> <p>21. Stomata dapat terbuka ketika potensial tekanan turgor sel penutup tinggi</p> <p>22. –</p> <p>23. Ketika tekanan sel penutup rendah maka stomata akan membuka</p> <p>24. Ada tekanan CO₂ dari rongga udara daun karena cahaya menyebabkan membukanya stomata dan keadaan gelap dapat meningkatkan konsentrasi CO₂ sehingga stomata akan terbuka</p> <p>25. Jika tekanan turgor sel penutup tinggi akan mendekati sel teangga untuk memiliki tekanan turgor rendah dan menariknya untuk membuka stomata</p> <p>26. Stomata dapat terbuka jika tekanan sel penutup tinggi</p> <p>27. Stomata dipengaruhi oleh tekanan turgor, apabila tekanan turgornya tinggi akan menyebabkan stomata terbuka</p> <p>28. Semakin besar tekanan turgor maka akan semakin berpotensi untuk menggerakkan sel penutup</p> <p>29. –</p> <p>30. Potensial air yang rendah pada sel tetangga akan mengakibatkan air dari sel penutup masuk ke sel tetangga akibat adanya osmosis, sehingga tarikan air sel tetangga oleh sel penutup menyebabkan stomata terbuka</p> <p>31. Sel tetangga yang potensial airnya rendah akan menarik sel penutup stomata kea rah samping dan menyebabkan stomata terbuka.</p> <p>32. Potensial air pada sel tetangga rendah mengakibatkan air pada sel penutup mengarah ke sel tetangga maka stomata terbuka</p> <p>33. Stomata membuka jika potensial air pada sel tetangga rendah sehingga mengerut menyebabkan stomata terbuka</p>

	<p>34. Potensial air sel tetangga rendah membuat sel tetangga menarik sel penutup</p> <p>35. Karena tekanan turgor sel sangat mempengaruhi membuka dan menutupnya stomata</p> <p>36. Tekanan CO₂ dari rongga udara daun membuat stomata terbuka</p> <p>37. –</p> <p>38. Karena apabila turgor sel penutup rendah sel akan mengerut dan potensial air sel tetangga tinggi sehingga stomata terbuka</p> <p>39. s/d 42–</p>
18	<p>1. s/d 3 –</p> <p>4. Bakteri <i>Rhizobium</i> menginvasi tumbuhan legum mengubahnya menjadi ammonia. Sehingga terjadi proses fiksasi nitrogen antara keduanya (simbiosis mutualisme)</p> <p>5. s/d 9–</p> <p>10. Karena tanaman legum mendapatkan NH₃ dari <i>Rhizobium</i></p> <p>11. –</p> <p>12. <i>Rhizobium</i> berperan dalam proses denitrifikasi karena memiliki enzim nitrogenase</p> <p>13. Legum dan <i>Rhizobium</i> saling bersimbiosis memproduksi nitrogen</p> <p>14. –</p> <p>15. –</p> <p>16. Karena pada akar <i>Rhizobium</i> terjadi proses amonifikasi yaitu proses pengubahan nitrogen menjadi ammonia</p> <p>17. s/d 19 –</p> <p>20. Karena spesies <i>Rhizobium</i> itu bersimbiosis mutualisme dengan legum</p> <p>21. Spesies legum dalam inang dapat dikenali atau dideteksi karena adanya proses nitrogenase yaitu perombakan unsure nitrogen</p> <p>22. –</p> <p>23. <i>Rhizobium</i> hanya akan berikatan dengan legum tertentu menghasilkan nitrogen</p> <p>24. Karena <i>rhizobium</i> memiliki enzim nitrogenase yang hanya bekerja di dalam inang legum yang sesuai</p> <p>25. Karena <i>rhizobium</i> bersimbiosis dengan akar tanaman legum untuk keperluan N₂</p> <p>26. –</p> <p>27. <i>Rhizobium</i> dengan legum adalah simbiosis mutualisme dimana enzim nitrogenase <i>rhizobium</i> bekerja di dalam inang legum tertentu</p> <p>28. Tumbuhan legum memiliki bintil akar yang dimana bintil akar ini mengandung bakteri <i>rhizobium</i>. Bakteri ini bersimbiosis dengan tanaman legum dengan mengubah nitrogen menjadi ammonia</p> <p>29. Karena spesies <i>rhizobium</i> memiliki enzim nitrogenase yang hanya bekerja di dalam sel inang legum yang sesuai</p> <p>30. <i>Rhizobium</i> sesuai dengan tumbuhan legum yang membutuhkan nitrogen yang hanya mampu dirombak oleh <i>rhizobium</i></p> <p>31. Tidak semua <i>rhizobium</i> mampu hidup pada semua jenis legum dan hal ini menjadi spesifik dengan jenis legum tertentu</p> <p>32. <i>Rhizobium</i> merupakan bakteri yang bersimbiosis mutualisme dengan tanaman legum, dan memperoleh makanan pada akar tanaman legum dan <i>rhizobium</i> membantu legum dalam mendapat nitrogen dan butuh sinyal dari legum</p> <p>33. Bakteri <i>rhizobium</i> menginvasi tumbuhan menyebabkan spesies tanaman legum mengubah nitrogen menjadi ammonia</p> <p>34. <i>Rhizobium</i> bersifat spesifik dan hanya bekerja pada legum</p> <p>35. Karena spesies legum dan <i>rhizobium</i> saling membantu <i>rhizobium</i> mengubah nitrogen menjadi ammonia dan setelah itu <i>rhizobium</i> memperoleh makanannya</p> <p>36. <i>Rhizobium</i> menginvasi tumbuhan legum dan menyebabkan legum mampu mengubah nitrogen menjadi ammonia</p> <p>37. <i>Rhizobium</i> hanya dapat hidup pada legum karena memiliki sinyal kimia</p>

	<p>38. Karena pada proses nitrifikasi bakteri rhizobium yang membantu dalam pemecahan nitrogen menjadi ammonia dan bakteri rhizobium dapat ditemukan pada tanaman lagum</p> <p>39. s/d 42–</p>
19	<p>1. Mikoriza dapat membantu akar menyerap air dan nutrisi menggunakan hifanya</p> <p>2. Mikoriza merupakan simbiosis antara tanaman dan jamur ini bersifat menguntungkan karena hifa dari mikoriza dapat menyerap air dan nutrisi lebih baik daripada rambut-rambut akar</p> <p>3. –</p> <p>4. Karena jamur mikoriza dapat merangsang pertumbuhan rambut-rambut akar sehingga nutrient yang dibutuhkan oleh jamur akan pecah lalu diserap oleh jamur</p> <p>5. s/d 11–</p> <p>12. Mikoriza merangsang pertumbuhan akar</p> <p>13. Sama halnya dengan nitrogen, mikoriza meningkatkan nutrisi dengan mengubah nitrogen menjadi ammonia</p> <p>14. s/d 19 –</p> <p>20. Karena mikoriza tersebut memiliki rambut akar yang banyak sehingga memudahkan dalam menyerap zat hara</p> <p>21. –</p> <p>22. –</p> <p>23. Pertumbuhan rambut akar membantu meningkatkan nutrisi dengan penyerapan yang banyak oleh rambut akar</p> <p>24. Karena dengan mengubah nitrogen atmosfer menjadi ammonia mikoriza dapat meningkatkan nutrisi tumbuhan</p> <p>25. Mikoriza adalah simbiosis antara akar tanaman tertentu dengan jamur, yang menguntungkan untuk mengambil unsure hara oleh hifa dalam tanah</p> <p>26. Mikoriza dapat meningkatkan nutrisi tumbuhan dengan mengubah $N \rightarrow NO_3$</p> <p>27. Mikoriza akan memperluas daerah penyerapan air dan mineral yang nantinya digunakan oleh tumbuhan</p> <p>28. Dengan adanya mikoriza maka tumbuhan akan terbantu dengan adanya simbiosis</p> <p>29. Karena mikoriza terdapat pada akar</p> <p>30. Mikoriza /bintil akar di bentuk simbiosis antara bakteri rhizobium dengan akar tanaman legum yang diaman rhizobium mampu mengubah N_2 menjadi ammonia</p> <p>31. Mikoriza berperan sebagai bakteri pada bintil akar yang mengubah nitrogen atmosfer menjadi ammonia untuk digunakan oleh tanaman karena nitrogen bebas yang ada bisa digunakan tetapi diubah terlebih dahulu</p> <p>32. Fungsi dari mikoriza membantu pembentukan rambut akar</p> <p>33. Mikoriza dapat memungkinkan akar menjadi parasit bagi tumbuhan tetangga</p> <p>34. Mikoriza membantu akar mengikat nitrogen</p> <p>35. Karena dengan bertumbuhnya rambut akar yang di rangsang oleh mikoriza maka tumbuhan bisa lebih mudah menyerap nutrisi</p> <p>36. Mikoriza mampu menyerap air dan mineral melalui hifa</p> <p>37. Mikoriza berfungsi merangsang pertumbuhan akar</p> <p>38. Karena mikoriza terdapat pada bagian hifa</p> <p>39. Karena mikoriza berperan penting pada jamur</p> <p>40. s/d 42–</p>
20	<p>1. s/d 13 –</p> <p>14. Rizofor sama dengan area tumbuh akar</p> <p>15. Pembengkakan akar legum yang terlibat dalam fiksasi nitrogen</p> <p>16. s/d 19 –</p> <p>20. Rizofor itu adalah lokasi atau tempat tanah melingkar tempat akar-akar biasanya tumbuh</p> <p>21. –</p>

	<p>22. Rizofer merupakan bagian tanah tempat tumbuh dan banyak terdapat bakteri</p> <p>23. Rizofer merupakan bagian tanah tempat akar tumbuh dan banyak terdapat bakteri disekitarnya</p> <p>24. Karena rizofer merupakan horizon tanah yang melingkar tempat akar-akar biasanya tumbuh</p> <p>25. Seperti atmosfer, litosfer, rizofer merupakan bagian horizon tanah</p> <p>26. Rizofer merupakan organism hidup penghuni tanah</p> <p>27. Rizofer adalah organism hidup dalam tanah</p> <p>28. –</p> <p>29. Karena rizofer merupakan bagian dari topsoil tanah</p> <p>30. Rizofer merupakan bagian dari tanah /susunan tanah tempat melekatnya akar-akar tumbuhan</p> <p>31. Fiksasi nitrogen dilakukan oleh bakteri nitrifikasi dan mikoriza namun hal ini ditandai dengan akar legum yang membengkak dan membentuk bintil akar</p> <p>32. Kondisi saat legum saat fiksasi nitrogen</p> <p>33. Rizofer merupakan tanah yang berikatan dengan akar dan mengandung lebih banyak mikroba</p> <p>34. –</p> <p>35. Karena pembengkakan akar legum yang terlibat dalam fiksasi nitrogen disebut dengan rizofer</p> <p>36. Rizofer merupakan pembengkakan akar legum yang terlibat dalam fiksasi nitrogen</p> <p>37. –</p> <p>38. Karena rizofer terdapat pada bagian topsoil tanah yang berfungsi menyuplai karbohidrat untuk tumbuhan</p> <p>39. s/d 42 –</p>
21	<p>1. Karena jamur merupakan heterotrof yang tidak mampu menghasilkan klorofil</p> <p>2. Jamur tidak dapat melakukan fotosintesis karena tidak memiliki klorofil dan karena jamur tidak membentuk klorofil</p> <p>3. s/d 6–</p> <p>7. Karena secara genetic jamur tidak memiliki organel yakni kloroplas selain itu jamur tidak memantulkan panjang gelombang dari spectrum yang berwarna hijau sehingga jamur tidak memiliki pigmen klorofil</p> <p>8. s/d 11 –</p> <p>12. Jamur tidak berwarna hijau layaknya tumbuhan lain, sedangkan klorofil member warna pada tumbuhan</p> <p>13. Jamur tidak berwarna hijau layaknya tumbuhan lain</p> <p>14. Jamur merupakan organisme saprofit sehingga klorofil tidak diperlukan</p> <p>15. s/d 19 –</p> <p>20. Karena secara genetic jamur tidak memiliki alat atau jaringan untuk membentuk komponen penyusun zat hijau daun (klorofil)</p> <p>21. –</p> <p>22. Jamur tidak menyerap molekul yang dapat mensintesis klorofil sehingga tidak berwarna hijau</p> <p>23. Jamur tidak menyerap molekul yang dapat mensintesis klorofil sehingga tidak berwarna hijau dan tidak dapat berfotosintesis</p> <p>24. Karena jamur tidak mampu membentuk klorofil secara genetik</p> <p>25. Karena faktor genetic jamur memang tidak membentuk organel penghasil klorofil seperti kloroplas</p> <p>26. Jamur tidak berklorofil karena tidak menyerap unsure untuk sintesis klorofil</p> <p>27. Jamur tidak dapat membentuk klorofil</p> <p>28. Fungsi klorofil yaitu dalam penyerapan cahaya, sedangkan jamur tidak membutuhkan</p>

	<p>cahaya sebagai faktor utama untuk tumbuh. Melainkan jamur lebih ke penyerapan bahan-bahan dalam hal ini tumbuhan/makhluk hidup yang telah mati</p> <p>29. Karena jamur tidak menyerap mineral yang diperlukan untuk sintesis klorofil</p> <p>30. Jamur tidak melakukan fotosintesis karena secara genetic jamur tidak memiliki kemampuan untuk melakukan fotosintesis</p> <p>31. Sebagaimana mikronutrien diperlukan tumbuhan untuk sintesis klorofil namun pada jamur hal ini tidak berlaku sehingga jamur tidak menghasilkan klorofil</p> <p>32. Karena walaupun terdapat jamur di suatu wilayah yang ada cahaya jamur tidak memproduksi klorofil karena sifatnya heterotrof</p> <p>33. Jamur tidak berwarna hijau</p> <p>34. –</p> <p>35. Karena jamur memperoleh makanan dengan cara mengambil makanan pada inangnya</p> <p>36. s/d 39–</p> <p>40. Karena klorofil berperan dalam fotosintesis yang memerlukan cahaya</p> <p>41. Jamur tidak mampu menyerap unsure mineral yang dapat mensintesis protein</p> <p>42. Jamur hidup ditempat yang lembab sehingga tidak memperoleh cahaya ini merupakan adaptasi lingkungan atau habitat</p>
22	<p>1. s/d 9 –</p> <p>10. Karena klorofil sangat penting pada daun</p> <p>11. –</p> <p>12. –</p> <p>13. Sel mesofil daun tidak mampu berfotosintesis</p> <p>14. Tumbuhan layu mengalami kekurangan air sehingga tekanan turgor penutup sel rendah dan menutup. Stomata menutup tidak ada pertukaran CO₂ dan O₂.</p> <p>15. Karena sel-sel mesofil daun sudah tidak mampu berfotosintesis</p> <p>16. Sel-sel mesofil tidak mampu berfotosintesis, karena untuk mampu melakukan fotosintesis tumbuhan membutuhkan klorofil yang banyak</p> <p>17. s/d 23 –</p> <p>24. Tumbuhan mengalami defisiensi air yang menyebabkan tumbuhan menjadi layu dan tidak dapat berfotosintesis</p> <p>25. –</p> <p>26. –</p> <p>27. Layu disebabkan oleh defisiensi air, fotosintesis juga memerlukan air sehingga jika terjadi defisiensi fotosintesis tidak dapat berlangsung</p> <p>28. Tumbuhan yang memiliki daun yang layu tidak akan optimal dalam penyerapannya karena kurangnya air atau terjadi defisiensi air pada tanaman tersebut sehingga tanaman tidak dapat melakukan fotosintesis</p> <p>29. Karena tumbuhan mengalami defisiensi air, dimana dalam fotosintesis terjadi penguraian molekul air jika air terdefisiensi maka tidak dapat berlangsung fotosintesis</p> <p>30. Tumbuhan yang kekurangan air akan layu. Kekurangan air menyebabkan stomata tidak dapat membuka dan menutup dengan baik sehingga proses fotosintesis terhambat</p> <p>31. Klorofil pada daun jika tidak disintesis secara optimal akan tereduksi dan menyebabkan sel tidak mampu berfotosintesis dan mengurangi metabolisme yang menyebabkan sel pada daun layu</p> <p>32. Kurangnya tekanan turgor pada tanaman</p> <p>33. Pada saat daun layu sel mesofil daun tidak mampu melakukan fotosintesis</p> <p>34. Sel daun yang layu tidak mampu berfotosintesis</p> <p>35. Karena jumlah air juga sangat berpengaruh pada proses fotosintesis</p> <p>36. Sel-sel mesofil tidak bisa berfotosintesis</p> <p>37. Daun layu karena kekurangan air</p> <p>38. Karena untuk melakukan fotosintesis sel-sel mesofil daun sangat berperan aktif dalam</p>

	<p>kandungan klorofil</p> <p>39. Air yang terdapat pada tumbuhan sedikit sehingga mengalami defisiensi air</p> <p>40. –</p> <p>41. Stomata yang menutup dapat menyebabkan daun layu</p> <p>42. –</p>
23	<p>1. s/d 7 –</p> <p>8. Pada tumbuhan C4 dan CAM gula sebagian dibuat pada reaksi gelap dengan glikolisis (respirasi) menuju mesofil daun tanaman</p> <p>9. s/d 23 –</p> <p>24. Tumbuhan C4 dan CAM rubisko tidak digunakan untuk memfiksasi karbon pada tahap awal</p> <p>25. –</p> <p>26. –</p> <p>27. C4 dan CAM menggunakan PEP dekarboksilase</p> <p>28. –</p> <p>29. Karena pada tumbuhan C4 dan CAM hanya fotosistem 1 yang berlangsung</p> <p>30. Rubisko tidak memfiksasi karbon seperti halnya pada tumbuhan C3</p> <p>31. Hal ini terkait siklus Calvin yang dimana rubisko tidak bekerja secara maksimal dan tidak mengikat karbon di atmosfer</p> <p>32. –</p> <p>33. –</p> <p>34. C4 dan CAM aktif dalam reaksi gelap</p> <p>35. s/d 42–</p>
24	<p>1. Karena hasil dari fotosintesis adalah ATP dan NADPH pada reaksi terang yang akan digunakan pada siklus calvin</p> <p>2. Reaksi terang merupakan reaksi untuk pembentukan ATP dan NADPH</p> <p>3. –</p> <p>4. ATP dan NADPH merupakan hasil dari siklus crebs</p> <p>5. –</p> <p>6. –</p> <p>7. Karena sebelum memasuki reaksi gelap (siklus calvin) ATP dan NADPH harus dibuat terlebih dahulu di reaksi terang karena syarat untuk masuk reaksi gelap harus ada ATP dan NADPH dari hasil fotosintesis</p> <p>8. –</p> <p>9. –</p> <p>10. Gula dan O2 sebagai produk hasil fotosintesis untuk respirasi</p> <p>11. –</p> <p>12. –</p> <p>13. NADPH dan ATP yang dihasilkan akan digunakan untuk siklus calvin selanjutnya</p> <p>14. Hasil fotosintesis menghasilkan ATP dan NADPH pada glikolisis dan diteruskan ke siklus calvin</p> <p>15. s/d 23 –</p> <p>24. CO2 dan ATP merupakan hasil dari fotosintesis pada tahap reaksi terang</p> <p>25. Hasil reaksi terang ATP dan NADPH sebagai energy untuk reaksi gelap</p> <p>26. Produk fotosintesis ATP dan NADPH</p> <p>27. Produk utama dari reaksi terang yaitu ATP dan NADPH yang nantinya akan digunakan di reaksi gelap</p> <p>28. –</p> <p>29. Karena pada siklus Calvin memerlukan CO2 dalam reaksinya (selama proses berlangsung)</p> <p>30. Hasil reaksi terang pada glikolisis hingga tranpor electron yaitu ATP dan CO2 dari</p>

	<p>siklus krebs. Hasil ini akan digunakan pada siklus Calvin</p> <p>31. Siklus calvin atau reaksi gelap memang berlangsung dengan pemakaian ATP dan NADPH hasil fotosintesis di reaksi terang</p> <p>32. Karena pada reaksi terang menghasilkan glukosa dan oksigen</p> <p>33. Produk fotosintesis pada reaksi terang yang digunakan pada siklus calvin adalah CO₂ dan ATP</p> <p>34. –</p> <p>35. Karena hasil dari tahap fotosintesis adalah glukosa dengan O₂</p> <p>36. CO₂ dan ATP merupakan produk dari reaksi terang</p> <p>37. –</p> <p>38. Karena pada siklus calvin dapat menghasilkan CO₂ dan ATP</p> <p>39. –</p> <p>40. Hasil dari fotosintesis adalah oksigen dan glukosa</p> <p>41. ATP dan NADPH merupakan produk fotosintesis pada tahap reaksi terang yang akan digunakan pada tahap siklus calvin</p> <p>42. –</p>
25	<p>1. –</p> <p>2. Pada siklus calvin tidak terjadi pelepasan O₂</p> <p>3. s/d 12 –</p> <p>13. Yang terjadi selama proses siklus calvin adalah pelepasan CO₂</p> <p>14. s/d 22 –</p> <p>23. Oksidasi NADPH tidak terjadi</p> <p>24. Regenerasi penerimaan CO₂ tidak terjadi selama siklus calvin</p> <p>25. Pelepasan O₂ pada reaksi terang</p> <p>26. Ada tiga tahap selama siklus Calvin tahap pertama yaitu fiksasi karbon</p> <p>27. –</p> <p>28. Karena hanya ada pelepasan O₂ dalam proses siklus Calvin</p> <p>29. –</p> <p>30. Calvin menggunakan O₂ dan tidak melepaskannya</p> <p>31. –</p> <p>32. Tahap-tahap siklus Calvin fiksasi→reduksi→regenerasi</p> <p>33. –</p> <p>34. Regenerasi penerima O₂ tidak terjadi dalam siklus calvin</p> <p>35. Karena tahap yang tidak terjadi selama siklus calvin adalah regenerasi penerima CO₂</p> <p>36. s/d 42–</p>
26	<p>1. s/d 9–</p> <p>10. Karena terjadi pada siklus krebs</p> <p>11. –</p> <p>12. –</p> <p>13. Dalam siklus asam sitrat sering disebut siklus krebs dilepaskan CO₂</p> <p>14. s/d 22–</p> <p>23. CO₂ diuraikan pada proses glikolisis</p> <p>24. Fosforilasi oksidatif ketika CO₂ dari proses katabolisme dilepaskan</p> <p>25. –</p> <p>26. –</p> <p>27. Fermentasi akan menghasilkan CO₂ dan air</p> <p>28. CO₂ dilepaskan pada saat fermentasi yaitu pada siklus asam sitrat</p> <p>29. Karena dalam glikolisis terjadi proses katabolisme</p> <p>30. Pada fosforilasi oksidatif CO₂ banyak dilepaskan</p> <p>31. Sebenarnya siklus asam sitrat terkadang dirangkaikan dengan fase dekarboksilasi oksidatif yang banyak melepaskan CO₂</p>

	32. – 33. CO ₂ dari proses katabolisme dilepaskan pada saat glikolisi 34. CO ₂ dilepaskan pada siklus asam sitrat 35. Karena fermentasi laktat merupakan salah satu contoh proses katabolisme 36. Glikolisis sebagian besar CO ₂ dari katabolisme dilepas pada saat proses ini 37. – 38. Karena pada tahap fosforilasi oksidatif akan melepaskan CO ₂ 39. s/d 42–
27	1. – 2. Jalur glikolisis adalah jalur awal yang dilalui oleh sama reaksi metabolisme karbohidrat 3. s/d 11– 12. Glikolisis ada pada fermentasi dan respirasi 13. Tahapan respirasi dan fermentasi sama-sama melalui glikolisis 14. s/d 23 – 24. Siklus asam sitrat jalur metabolit oleh fermentasi dan respirasi selular 25. Glikolisis juga dilalui saat fermentasi 26. – 27. Glikolisis adalah tahapan awal jalur metabolic baik fermentasi ataupun respirasi 28. Pada tahap awal fermentasi dan respirasi selular terhadap molekul glukosa adalah asetil koA yang berasal dari asam piruvat 29. Karena dalam glikolisis terjadi pemecahan molekul glukosa 30. Pada siklus asam sitrat hasil dari siklus ini ada yang masuk ke respirasi dan ada yang masuk dan mengalami fermentasi 31. Asam piruvat jika masuk dalam proses fermentasi hanya menghasilkan 2ATP dan melepaskan CO ₂ yang sebenarnya bisa menumpuk pada otot dan memproduksi laktat 32. Karena respirasi seluler melewati glikolisis dan fermentasi setelah glikolisis membentuk jalur yang tidak berlanjut 33. Reduksi piruvat menjadi laktat sama-sama dilalui oleh proses fermentasi dan respirasi seluler 34. Anaerob maupun aerob mengalami glikolisis 35. s/d 38 – 39. Glikolisis terjadi pada tahap fermentasi karena hasil akhir yaitu glukosa 40. – 41. Jalur rantai transport electron merupakan jalur yang dilalui oleh fermentasi dan respirasi seluler pada molekul glukosa 42. –
28	1. – 2. Oksigen merupakan penerima electron terakhir dalam transport elektron 3. s/d 11 – 12. O ₂ akseptor terakhir 13. Karena air merupakan penerima electron terakhir TE 14. s/d 22 – 23. NAD ⁺ penerima electron terakhir untuk membentuk NADP 24. Oksigen untuk fosforilasi oksidatif aerobik 25. Asam piruvat berlanjut ke fosforilasi oksidatif 26. – 27. Oksigen adalah akseptor electron terakhir 28. – 29. Karena electron identik dengan muatan NAD ⁺ bermuatan 30. Oksigen berperan dalam rantai transport electron yang masuk ke respirasi dan ada yang kemudian akan berfungsi dalam fosforilasi oksidatif

	<p>31 Karena dalam rantai tranpor electron hydrogen akan dilepaskan dan untuk merombak bahan-bahan seperti FADH dan NADH menjadi ATP</p> <p>32 –</p> <p>33 Penerima electron terakhir yang berfungsi dalam fosforilasi oksidatif aerobik adalah oksigen</p> <p>34 O₂ berfungsi sebagai penerima electron terakhir</p> <p>35 –</p> <p>36 Penerima electron terakhir adalah oksigen</p> <p>37 –</p> <p>38 Karena oksigen yang akan menerima elektron</p> <p>39 s/d 42 –</p>
29	<p>1. s/d 21–</p> <p>22. Karena hormone auksin, giberelin, asam absisat dan sitokinin untuk pemanjangan</p> <p>23. Karena hormone auksin, giberelin, dan sitokinin digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan dalam hal ini pemanjangan</p> <p>24. Asam absisat merupakan hormone yang membantu tumbuhan dalam merespon kekeringan</p> <p>25. –</p> <p>26. Hormone sitokinin membantu merespon kekeringan</p> <p>27. Asam absisat akan memacu terjadinya dormansi pada kondisi ekstrim seperti kekeringan</p> <p>28. –</p> <p>29. Karena hormone etilen berfungsi dalam merespon kekeringan</p> <p>30. Asam absisat membantu daun untuk merespon kekeringan dengan cara menggugurkan daun untuk mengurangi penguapan yang berlebihan</p> <p>31. Etilen sebagai detector jika kapasitas debit air di tumbuhan mulai mencapai titik rendah</p> <p>32. –</p> <p>33. –</p> <p>34. Giberelin merespon kekeringan</p> <p>35. s/d 37–</p> <p>38. Karena asam absisat dapat berfungsi mencegah kekeringan dan pengguguran daun</p> <p>39. Asam absisat memiliki peran dalam membantu pertumbuhan dalam hal ini merespon kekeringan</p> <p>40. –</p> <p>41. Asam absisat dapat membantu tumbuhan dalam merespon kekeringan</p> <p>42. –</p>
30	<p>1. Karena pertumbuhan dapat dihitung dengan tinggi badan dan terjadi penambahan jumlah sel</p> <p>2. Pertumbuhan dapat dinyatakan secara kuantitatif</p> <p>3. Pertumbuhan bersifat kuantitatif terjadi penambahan sel dan dapat dinyatakan dengan angka</p> <p>4. –</p> <p>5. Karena pertumbuhan bersifat dapat dinyatakan dengan angka berhubungan dengan fisik</p> <p>6. –</p> <p>7. –</p> <p>8. Ciri-ciri pertumbuhan bersifat kuantitatif, terjadi penambahan jumlah sel dan dapat dinyatakan dengan angka</p> <p>9. Pertumbuhan merupakan pertambahan jumlah volume dari akar hingga daun dan dapat diukur</p> <p>10. –</p> <p>11. –</p> <p>12. Pertumbuhan tidak dapat dinyatakan dengan angka</p>

	<p>13. Kalau pertumbuhan bersifat kuantitatif artinya dapat dinyatakan dengan angka</p> <p>14. –</p> <p>15. –</p> <p>16. Pertumbuhan umumnya memiliki cirri-ciri dapat dinyatakan dengan angka, tidak berlangsung sepanjang masa, terjadi penambahan sel</p> <p>17. Karena cirri-ciri dari pertumbuhan yaitu bersifat kuantitatif (dapat dihitung) terjadi penambahan sel dan dapat dinyatakan dengan angka</p> <p>18. s/d 22 –</p> <p>23. Karena pertumbuhan adalah proses pertambahan volume panjang dan ukuran (jawaban salah)</p> <p>24. Karena pertumbuhan merupakan proses pertambahan volume, panjang dan ukuran sehingga perubahannya dapat dinyatakan dengan angka (jawabannya salah)</p> <p>25. Sesuatu yang dapat diukur dan dinyatakan dengan angka</p> <p>26. Cirri pertumbuhan bersifat kualitatif, terjadi penambahan jumlah sel dan dapat dinyatakan dengan angka</p> <p>27. Ciri pertumbuhan bersifat kualitatif, terjadi penambahan jumlah sel dan dinyatakan dengan angka</p> <p>28. Pertumbuhan merupakan penambahan jumlah massa, tinggi dan dapat dinyatakan dengan angka</p> <p>29. Karena tanaman yang mengalami pertumbuhan maka terjadi penambahan jumlah sel dan dapat dinyatakan dengan angka sehingga bersifat kuantitatif</p> <p>30. Pertumbuhan merupakan perubahan bentuk tubuh suatu organism yang dapat dilihat secara nyata seperti tinggi, berat dll. Yang dapat diukur dan dihitung secara perubahan ini karena penambahan jumlah sel dari pembelahan</p> <p>31. Pertumbuhan, sesuatu yang dapat diukur, dinyatakan dengan angka.</p> <p>32. Karena prinsip dalam pertumbuhan adalah dapat diukur dan dinyatakan dengan angka</p> <p>33. –</p> <p>34. –</p> <p>35. Karena pertumbuhan adalah sesuatu yang dapat diukur</p> <p>36. Cirinya bersifat kuantitatif, terjadi penambahan jumlah dan dapat dinyatakan dengan angka</p> <p>37. Pertumbuhan bersifat kuantitatif dan dapat dinyatakan dengan angka</p> <p>38. –</p> <p>39. Karena pertumbuhan dapat dinyatakan dengan angka yang bersifat kualitatif</p> <p>40. Pertumbuhan adalah proses bertambahnya jumlah sel dan dapat dinyatakan dengan angka dan bersifat kualitatif</p> <p>41. Pertumbuhan adalah proses bertambahnya jumlah sel dan dapat dinyatakan dengan angka dan bersifat kualitatif</p> <p>42. Pertumbuhan bersifat kualitatif, terjadi penambahan jumlah sel dan terjadi pematangan fungsi organ</p>
31	<p>1. Karena tahapannya berawal dari inhibisi sampai tumbuhnya radikula dan plumula</p> <p>2. s/d 4–</p> <p>5. Dimulai proses inhibisi dan akhirnya muncul radikula dan plumula</p> <p>6. s/d 12 –</p> <p>13. Karena untuk memulai sebuah proses perkecambahan dibutuhkan proses imbibisi terlebih dahulu zat-zat yang dapat menonaktifkan masa dorman, kemudian perombakan cadangan makanan, translokasi lalu terjadi pembelahan dan pembesaran sel yang ditandai oleh munculnya radikula dan plumula</p> <p>14. s/d 16 –</p> <p>17. Karena tahapan perkecambahan dimulai dari imbibisi, perombakan cadangan makanan, translokasi makanan, pembelahan dan pembesaran sel dan munculnya plumula dan</p>

	<p>radikula</p> <p>18. s/d 27 –</p> <p>28. Tahapan perkecambahan yaitu dari pembelahan dan pembesaran sel yang diikuti perombakan cadangan makanan pada kotiledon yang pada akhirnya memunculkan bakal akar dan bakal batang yaitu radikula dan plumula</p> <p>29. Karena tahap akhir perkecambahan adalah imbibisi</p> <p>30. s/d 37 –</p> <p>38. Karena proses perkecambahan dimulai dengan perombakan cadangan makanan hingga munculnya radikula dan plumula</p> <p>39. s/d 42–</p>
32	<p>1. karena faktor eksternal yaitu cahaya, nutrisi, dll sangat berpengaruh pada pertumbuhan tanaman</p> <p>2. s/d 6–</p> <p>7. Karena suatu tanaman yang ditempatkan atau berada pada suhu yang normal dengan suhu yang ekstrem pasti berbeda cara adaptasi pertumbuhannya. Jika suatu tanaman ditempatkan pada suhu normal dalam artian normal maka pertumbuhannya pun akan optimal (subur). Begitupun dengan faktor lainnya seperti cahaya, kelembapan dan nutrisi. Dan dengan melihat pilihan lain seperti pupuk dan air termasuk contoh nutrisi sedangkan tanah termasuk contoh dari kelembapan, seperti kelembapan tanah.</p> <p>8. Faktor-faktor yang mempengaruhi suhu, cahaya, kelembapan dan nutrisi</p> <p>9. Proses pertumbuhan dipengaruhi secara eksternal dari pemberian nutrisi yang diberikan kepada tanaman</p> <p>10. –</p> <p>11. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan yang utama adalah suhu, cahaya, kelembapan dan nutrisi</p> <p>12. –</p> <p>13. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan secara eksternal seperti suhu, cahaya, kelembapan dan nutrisi</p> <p>14. Nutrisi untuk hidup dan cahaya untuk fotosintesis</p> <p>15. –</p> <p>16. Pertumbuhan disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya suhu, cahaya, kelembapan dan nutrisi</p> <p>17. s/d 22 –</p> <p>23. Karena jenis tanaman tidak mempengaruhi pertumbuhan</p> <p>24. suhu, cahaya, kelembapan dan nutrisi merupakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan</p> <p>25. jenis tanaman dan pupuk tidak berpengaruh</p> <p>26. faktor jenis tanaman tidak mempengaruhi pertumbuhan</p> <p>27. –</p> <p>28. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan adalah suhu, cahaya, kelembapan</p> <p>29. Karena jenis tanaman tidak mempengaruhi pertumbuhan</p> <p>30. Pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor luar dan dalam faktor luar dipengaruhi oleh suhu, nutrisi, cahaya dan kelembapan</p> <p>31. Jenis tanaman bukan menjadi faktor pertumbuhan karena setiap tanaman mampu ditumbuhkan dalam kondisi yang sesuai dengan faktor lingkungan</p> <p>32. –</p> <p>33. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan adalah suhu, cahaya, kelembapan dan nutrisi</p> <p>34. –</p> <p>35. –</p> <p>36. Faktor suhu, cahaya, kelembapan dan nutrisi</p>

	<p>37. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan yaitu suhu, cahaya, nutrisi dan PH</p> <p>38. Karena suatu tanaman dapat tumbuh apabila suhu, cahaya, kelembapan dan nutrisi memadai</p> <p>39. Karena, suhu, cahaya, kelembapan dan nutrisi sangat berperan dalam pertumbuhan</p> <p>40. s/d 42 –</p>
33	<p>1. s/d 23 (maksud alasan sama)</p> <p>24. Tropisme jika tumbuhan bergerak ketika mendapat rangsangan</p> <p>25. & 26 –</p> <p>27. Tropisme adalah gerak oleh pengaruh tekanan turgor</p> <p>28. & 29–</p> <p>30. Gerak tropisme adalah gerak tumbuhan yang diakibatkan oleh rangsangan serta bergerak kearah rangsangan itu</p> <p>31. –</p> <p>32. Termonasti merupakan gerak rangsangan sentuhan bukan karena rangsangan cahaya</p> <p>33. s/d 42 (alasan sama)</p>
34	Tidak ada alasan
35	<p>1. s/d 21–</p> <p>22. Karena immature embrio dapat di lakukan dengan peretakan biji</p> <p>23. Karena immature embrio dapat di lakukan dengan peretakan biji</p> <p>25. Karena immature embrio dapat di lakukan dengan peretakan biji</p> <p>26. Dengan meretakkan biji diharapkan biji tetap dalam keadaan dorman</p> <p>30. Tipe dormansi immature embrio mengakibatkan biji pecah sebelum waktuy</p> <p>34. Karena immature embrio dapat di lakukan dengan peretakan biji</p>

DOKUMENTASI PENELITIAN

A. Dokumentasi Uji Coba Instrumen Tes Diagnostik Fisiologi Tumbuhan.

Kelas Sains (2014)



B. Dokumentasi Tes Fisiologi Tumbuhan.

Kelas ICP A (2014)



KELAS PEND. (2014)



KELAS ICP B (2014)



RIWAYAT HIDUP



Kartini, lahir pada tanggal 01 April 1992 di Bone, anak keempat dari empat bersaudara dari pasangan Muh. Tang dengan Sunarti. Mulai memasuki jenjang pendidikan dasar pada SD Bustanul Islamiyah dan tamat pada tahun 2004.

Kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Muhammadiyah 1 Makassar dan tamat pada tahun 2007.

Selanjutnya pada tahun yang sama melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Lappariaja dan tamat pada tahun 2010. Pada tahun yang sama, penulis lolos menjadi Mahasiswa UNM Jurusan Biologi Kelas (ICP) International Class Program dan selesai pada tahun 2015. Pada tahun yang sama penulis berkesempatan melanjutkan pendidikan pada Program Pascasarjana Universitas Negeri Makassar Program Studi Pendidikan Biologi sampai sekarang.